

качества в зернопроизводстве и хлебопечении. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2007. – С. 230–231.

#### Literatura

1. *Anikeeva N.V.* Nauchnoe obosnovanie i razrabotka tehnologij hlebobulochnyh izdelij funkcional'nogo znachenija // Vestn. AGAU. – 2012. – № 1. – С. 77–81.
2. *Kostjuchenko M.N., Shlelenko L.A., Chubenko N.T.* Innovacionnye tehnologii proizvodstva hlebobulochnyh izdelij // Hlebopechenie Rossii. – 2012. – № 3. – С. 16–18.
3. *Jefferktivnost' ispol'zovanija hlebobulochnyh izdelij gerodieticheskogo naznachenija v pitanii ljudej pozhilogo vozrasta / O.E. Tjurina, L.A. Shlelenko, M.N. Kostjuchenko [i dr.] // Hlebo-pechenie Rossii. – 2014. – № 6. – С. 14–16.*
4. *Kolmakov Ju.V., Zelova L.A., Pahotina I.V.* Hleb iz kompozitnyh muchnyh smesej // Vestn. AGAU. – 2015. – № 4. – С. 133–136.
5. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur // Tehnologicheskaja ocenka zernovyh, krupjanyh i zernobobovyh kul'tur. – М., 1988. – С. 70–74.*
6. *Vasilenko I.I., Komarov V.I.* Ocenka kachestva zerna: spravochnik. – М.: Agropromizdat, 1987. – 208 s.
7. *Bazavluk I.M.* Uskorenyj metod polumikroK'el'dalja dlja opredelenija azota v rasti-tel'nom materiale pri geneticheskikh i selekcionnyh issledovanijah // Citologija i genetika. – 1968. – Т. II. – № 3. – С. 249–250.
8. *Kolmakov Ju.V.* Ocenka materiala pshenicy v selekcii i povyshenie potenciala ego kachestva v zernoproizvodstve i hlebopechenii. – Омск: Izd-vo OmGAU, 2007. – С. 230–231.



УДК 664.34

*Н.А. Величко, Л. П. Шароглазова,  
Я.В. Смольникова*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПИДНОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *RUBUS* И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

*N.A. Velichko, L.P. Sharoglazova,  
Ya.V. Smolnikova*

#### THE STUDY OF THE LIPID COMPOSITION OF FRUITS OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *RUBUS* AND EVALUATION OF THE PROSPECTS FOR THEIR APPLICATION IN FOOD TECHNOLOGIES

**Величко Н.А.** – д-р техн. наук, проф., и.о. зав. каф. технологии консервирования и пищевой биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

**Шароглазова Л.П.** – ст. преп. каф. технологии консервирования и пищевой биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

**Velichko N.A.** – Dr. Tech. Sci., Prof., Acting Head, Chair of Technologies of Conservation and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru

**Sharoglazova L.P.** – Asst, Chair of Technologies of Conservation and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru

**Смольникова Я.В.** – канд. техн. наук, доц. каф. технологии консервирования и пищевой биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: ya104@yandex.ru

**Smolnikova Ya.V.** – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technologies of Conservation and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: ya104@yandex.ru

Исследован жирнокислотный состав омыляемой липидной фракции косточек плодов костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.) и морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.). Выделение липидов из плодов проводилось по методу Блая и Дайера смесью растворителей хлороформ-изопропанол в соотношении 1:2 по объему. Экстракты липидов исследовали методом хромато-масс-спектрометрии. Анализ проводили на газожидкостном хроматографе «Agilent Technologies» фирмы «Хьюлетт-Паккард» (США) модель 6890N с масс-селективным детектором модель 5973. Исследование химического состава свидетельствует о высокой масличности косточек, ягод рода *Rubus*, количество липидов в костянике 13,44 % в пересчете на сухое вещество и в морошке 12,32 %. Низкомолекулярные компоненты с числом атомов углерода от 10 до 13 обнаружены у обоих видов в малых количествах. В липидной фракции косточек обоих видов  $C_{16}$  и  $C_{18}$  кислоты представлены: пальмитиновой, пальмитолеиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой, линоленовой кислотой. Среди длинноцепочечных жирных кислот ( $C \geq 20$ ) в липидной фракции косточек ягод присутствуют арахидиновая ( $C_{20:0}$ ), эйкозеновая ( $C_{20:1}$ ), бежеиновая ( $C_{22:0}$ ) и лигноцериновая ( $C_{24:0}$ ). Содержание насыщенных жирных кислот в костянике каменистой составляет 6,21 %; у морошки – 23,99 %. Для омыляемых липидов характерна высокая степень ненасыщенности: суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот в косточках костяники каменистой составляет 93,72 % от суммы жирных кислот, в косточках морошки – 76,01 %, коэффициент ненасыщенности составил 15,10 и 3,17 соответственно. В составе моновенасыщенных жирных кислот обоих видов доминирует олеиновая кислота, ее количество составляет 18,23 % в косточках костяники и 19,36 % в косточках морошки. Обнаружено высокое содержание линолевой кислоты, в косточках костяники ее количество составляет 61,39 % от суммы жирных ки-

слот, в косточках морошки – 27,72 %, а также линоленовой кислоты в количестве 12,51 % от суммы жирных кислот (косточки костяники) и 24,31 % (косточки морошки). Косточки плодов костяники каменистой (*Rubus Saxatilis* L.) и морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) можно считать перспективным маслосодержащим сырьем и рекомендовать для производства жирных масел.

**Ключевые слова:** нетрадиционное маслосодержащее сырье, косточки плодов *Rubus Saxatilis* L., косточки плодов *Rubus chamaemorus* L., жирные кислоты, олеиновая кислота, линолевая кислота, линоленовая кислота.

Fatty acid composition of saponified lipid fraction of pips of fruits of stone bramble rocky (*Rubus saxatilis* L.) and squat cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) was investigated. Allocation of lipids from fruits was carried out by the method of Blaya and Dayer by mix of solvents of chloroform-isopropanol in the ratio 1:2 according to the volume. The extracts of lipids were investigated by the method of hromato-mass spectrometry. The analysis was carried out on the gas-liquid chromatograph «Agilent Technologies» of Hyulett-Pakkard firm (USA) model 6890N with the mass and selective detector model 5973. The research of chemical composition testified about a high oil content of pips, sort *Rubus* berries, quantity of lipids in pip bramble of 13.44 % in terms of solid and in cloudberry of 12.32 %. Low-molecular components with the number of atoms of carbon from 10 to 13 were found in both types in small quantities. In lipid fraction of pips of both types of  $C_{16}$  and  $S_{18}$  of acid were presented palmitic, palmitoleic, stearic, oleic, linoleic, linolenic acids. Fatty acids among long-chain ( $C \geq 20$ ) in the lipid fraction of the pips of berries were arachidic ( $C_{20:0}$ ), eicosenoic ( $C_{20:1}$ ), behenic ( $C_{22:0}$ ) and lignoceric ( $C_{24:0}$ ). The content of saturated fatty acids in the rocky stone bramble was 6.21 %; in cloudberry it was 23.99 %. Saponified lipids were characterized by a high de-

gree of unsaturation: the total content of unsaturated fatty acids in the pips of rocky stone bramble was 93.72 % of the amount of fatty acids in the pips of the cloudberry 76.01 %, the unsaturation ratio was 15.10 and 3.17, respectively. The composition of monounsaturated fatty acids of both species was dominated by oleic acid; the amount was 18.23 % in the pips of rocky stone bramble and 19.36 % in the pips of the cloudberry. High content of linoleic acid, in the pips of rocky stone bramble it was 61.39 % of the amount of fatty acids in the seeds of the cloudberry was at 27.72 %, and linolenic acid in the amount of 12.51 % of the amount of fatty acids (bone rocky stone bramble) and 24.31 % (pips of cloudberryes. Pips of fruits of stone bramble (*Rubus Saxatilis* L.) and cloudberryes stocky (*Rubus chamaemorus* L.) it was possible to consider as perspective oil-containing raw materials and to recommend for production of fat oils.

**Keywords:** unconventional oil-containing raw material, pips of the fruits of *Rubus Saxatilis* L., pips of the fruits of *Rubus chamaemorus* L, fatty acids, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid.

**Введение.** Современными тенденциями развития технологии переработки сельскохозяйственной продукции является поиск технологических решений для комплексного использования сырья и создание безотходных технологий как при производстве кормовых продуктов [1, 2], так и в пищевых производствах.

Переработка ягодного сырья включает в себя, как правило, получение сока как основного продукта, а также выжимок, используемых в виде порошков для хлебопекарных и кондитерских производств.

Существует ряд сложных ягод, которые состоят из сборных костянок, прочно сросшихся с цветоложем, обладающих высокой пищевой ценностью. Наиболее распространенными в России такими ягодами являются представители рода *Rubus* (малина, ежевика, морошка, костяника, княженика). Их костянки, являясь отходами производства, могут быть использованы как самостоятельное нетрадиционное маслосодержащее сырье с ценными пищевыми свойствами.

Известны технологии по получению жирного масла из нетрадиционного маслосодержащего сырья: виноградных косточек, косточек томатов,

арбузных косточек и т. д. [3–5], однако данные по получению жирного масла из ягодного сырья Сибири немногочисленны, в связи с недостатком информации о липидном составе.

Перспективным источником ценных жирных кислот могут являться малоизученные представители рода *Rubus*, как культурные, так и дикорастущие.

Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L.) и костяника каменистая (*Rubus Saxatilis* L.) являются ценным ягодным сырьем, с высоким содержанием витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов и других биологически активных компонентов [6–8].

Анализ литературных источников показал, что в состав нейтральных липидов морошки приземистой, произрастающей на территории Республики Коми, входят линолевая и линоленовая жирные кислоты, которые являются эссенциальными, включаются в состав клеточных мембран, регулируя их микровязкость, проницаемость, электрические свойства, снижая возбуждаемость, формируя соответствующее липидное окружение мембранных белков и ферментов [9].

**Цель исследования:** изучение жирнокислотного состава косточек плодов костяники каменистой (*Rubus Saxatilis* L.) и морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.), произрастающих на территории Красноярского края, и оценка перспективы использования отходов данных плодов в качестве нетрадиционного маслосодержащего сырья.

#### **Задачи исследования:**

- определение химического состава косточек костяники каменистой (*Rubus Saxatilis* L.) и морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.);
- определение жирнокислотного состава липидной фракции косточек;
- оценка перспективы использования представителей рода *Rubus* как нетрадиционного маслосодержащего сырья.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования были выбраны плоды морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) и костяники каменистой (*Rubus Saxatilis* L.) в стадии технической зрелости. Сбор плодов морошки осуществлялся в августе 2014 г., в Туруханском районе Красноярского края. Сбор плодов костяники осуществлялся в июле 2014 г., в Емельяновском районе Красноярского края.

Определение химического состава плодов проводили по методикам, принятым в биохимии растений [10].

Выделение липидов из плодов проводилось по методу Блайя и Дайера смесью растворителей хлороформ-изопропанол в соотношении 1 : 2 по объему [11]. Экстракты липидов исследовались методом хромато-масс-спектрометрии. Анализ проводили на газожидкостном хроматографе «Agilent Technologies» фирмы «Хьюлетт-Паккард» (США), модель 6890N, с масс-селективным детектором, модель 5973. Иден-

тификацию компонентов проводили по масс-спектрам (библиотека масс-спектров NIST 02.L), индексам удерживания, сравнением со стандартами (фирмы Sigma, Serva); положение двойных связей уточняли по диметилдисульфидным и оксозолиновым производным.

Коэффициент ненасыщенности ( $K_n$ ) жирных кислот определяли как отношение суммы ненасыщенных ЖК к сумме насыщенных ЖК.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Химический состав косточек морошки и костяники представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Химический состав косточек костяники и морошки, % сух. вещества**

Компоненты	Косточки	
	Костяника	Морошка
Влажность	65,47±0,38	67,32±0,38
Общий азот	1,66±0,04	1,775±0,02
Белок	10,39±0,11	11,09±0,14
Общие углеводы	11,05±0,18	13,53±0,35
Липиды	13,44±0,21	12,32±0,15

Полученные результаты свидетельствуют о высокой маслянистости косточек исследуемых ягод. Количество липидов в костянике (13,44 % в пересчете на сухое вещество) и морошке (12,32 % в пересчете на сухое вещество) сопоставимо с количеством липидов в отходах зерновых культур (содержание липидов в зародышах пшеницы, ржаных и рисовых отрубях составляет от 5 до 18 % в пересчете на сухое вещество [3]).

Кроме липидов косточки костяники и морошки содержат белки (10,39 и 11,09 % в пересчете на сухое вещество соответственно) и углеводы (11,05 и 13,53 % в пересчете на сухое вещество соответственно).

На следующем этапе исследования методом хромато-масс-спектрометрии был установлен состав жирных кислот (ЖК) липидов омыляемых фракций (табл. 2).

Таблица 2

**Состав жирных кислот омыляемой фракции липидов косточек костяники и морошки, % от суммы жирных кислот**

Жирная кислота	Костяника (косточки)	Морошка (косточки)
1	2	3
Каприновая (C <sub>10:0</sub> )	0,02±0,01	0,31±0,05
Лауриновая (C <sub>12:0</sub> )	0,05±0,01	2,02±0,11
Миристиновая (C <sub>14:0</sub> )	0,16±0,05	2,40±0,23
Винилуксусная (C <sub>14:1</sub> )	Н. о.	0,13±0,07
Пентадекановая (C <sub>15:0</sub> )	0,06±0,01	0,20±0,05
Пальмитиновая (C <sub>16:0</sub> )	3,76±0,12	12,36±0,53
Пальмитолеиновая (C <sub>16:1</sub> )	0,25±0,02	1,46±0,05
Маргариновая (C <sub>17:0</sub> )	0,08±0,02	0,24±0,01

Окончание табл. 2

1	2	3
Стеариновая (C <sub>18:0</sub> )	1,52±0,05	3,43±0,11
Олеиновая (C <sub>18:1ω9</sub> )	18,23±1,22	19,36±1,32
Вакценовая (C <sub>18:1ω7</sub> )	0,63±0,05	1,35±0,07
Линолевая (C <sub>18:2ω6</sub> )	61,39±1,33	27,72±1,51
α-Линоленовая (C <sub>18:3ω3</sub> )	12,51±0,42	21,33±1,01
γ-Линоленовая (C <sub>18:3ω6</sub> )	Н. о.	2,98±0,32
Стеаридоновая (C <sub>18:4</sub> )	Н. о.	1,17±0,07
Арахидоновая (C <sub>20:0</sub> )	0,31±0,02	1,51±0,05
Эйкозеновая (C <sub>20:1</sub> )	0,41±0,03	0,28±0,03
Бегеновая (C <sub>22:0</sub> )	0,13±0,01	1,56±0,02
Лигноцериновая (C <sub>24:0</sub> )	0,1±0,01	Н. о.
∑ насыщенных ЖК	6,21	23,99
∑ ненасыщенных ЖК	93,79	76,01
K <sub>n</sub>	15,10	3,17

Примечание: жирные кислоты приведены в порядке возрастания числа атомов углерода в цепи.

Наибольшую долю среди всех соединений составляют кислоты с 16 и 18 атомами углерода, их сумма у обоих видов достигает 91–98 %.

Содержание основных групп жирных кислот в косточках плодов костяники каменистой и морошки приземистой приведено на рисунке 1.

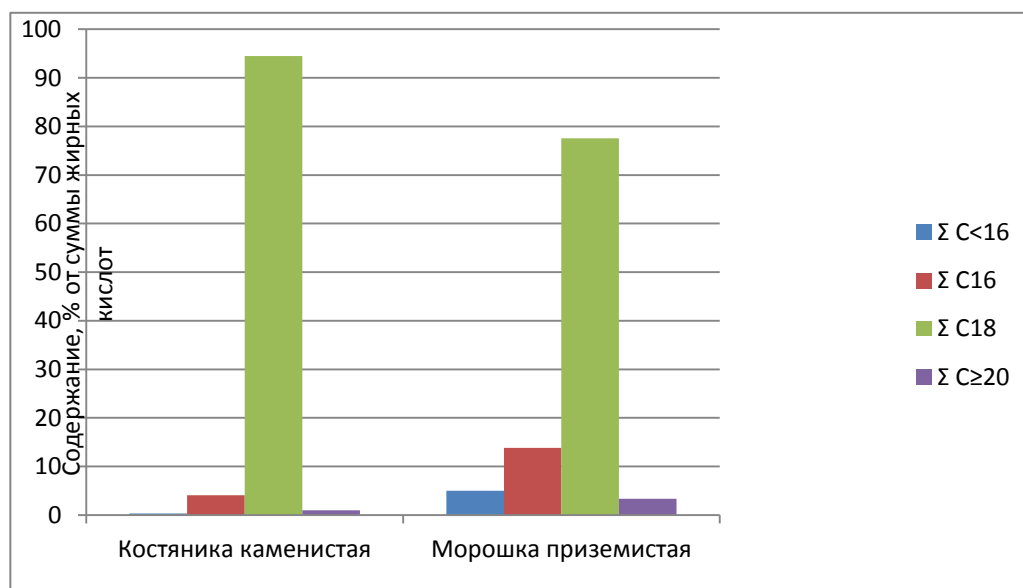


Рис. 1. Основные группы жирных кислот омыляемой фракции липидов косточек костяники каменистой и морошки приземистой

Несмотря на близкое ботаническое родство жирнокислотный состав косточек костяники и морошки существенно различается по содержанию некоторых кислот.

В липидной фракции косточек костяники отсутствуют следующие жирные кислоты: винилуксусная (C<sub>14:1</sub>), γ-линоленовая (C<sub>18:3ω6</sub>), стеари-

ридоновая (C<sub>18:4</sub>), в косточках морошки отсутствует лигноцериновая кислота.

Низкомолекулярные компоненты с числом атомов углерода от 10 до 13 обнаружены у обоих видов в малых количествах. Однако общее содержание жирных кислот с числом атомов углерода в цепи менее 16 в косточках морошки составляет 5,02 %, что примерно в 16 раз пре-

вышает содержание в косточках костяники – 0,31 %.

В липидной фракции косточек обоих видов C<sub>16</sub> и C<sub>18</sub> кислоты представлены: пальмитиновой, пальмитолеиновой (на их долю приходится от 4 до 14 % от суммы ЖК) и стеариновой, олеиновой, линолевой, линоленовой (их доля – от 78 до 95 %).

Среди длинноцепочечных ЖК (C ≥ 20) в липидной фракции косточек ягод присутствуют арахидовая (C<sub>20:0</sub>), эйкозеновая (C<sub>20:1</sub>), бегеновая (C<sub>22:0</sub>) и лигноцериновая (C<sub>24:0</sub>), их суммарное содержание также невелико, но в косточках морозки в 3,5 раза выше, чем в косточках костяники, и составляет 3,35 и 0,95 % соответственно.

Содержание насыщенных жирных кислот в костянике каменистой составляет 6,21 %; в морозке – 23,99 %. В косточках костяники 85 %, а в косточках морозки 66 % от суммы насыщенных жирных кислот приходится на долю пальмитиновой и стеариновой кислот. Пальмитиновая кислота – наиболее часто встречающийся

компонент в маслах и жирах природного происхождения. Пальмитиновая кислота – конечный продукт синтеза жирных кислот из ацетил-КоА [12]. Стеариновая кислота входит в структуру триглицеридов, которые выполняют функцию энергетических депо. Наряду с этим стеариновая кислота обладает важными структурообразующими свойствами в составе липидов клеточных мембран.

Несмотря на важную биологическую роль насыщенных жирных кислот, они не являются незаменимыми, поэтому основным фактором, определяющим пищевую ценность масла из косточек ягод, является присутствие ненасыщенных жирных кислот.

В обоих видах наблюдается преобладание в составе омыляемой фракции липидов ненасыщенных жирных кислот. Для косточек костяники этот показатель составляет 93,79 % от суммы жирных кислот, для косточек морозки – 76,01 % (табл. 2). Содержание основных групп ненасыщенных жирных кислот приведено на рисунке 2.

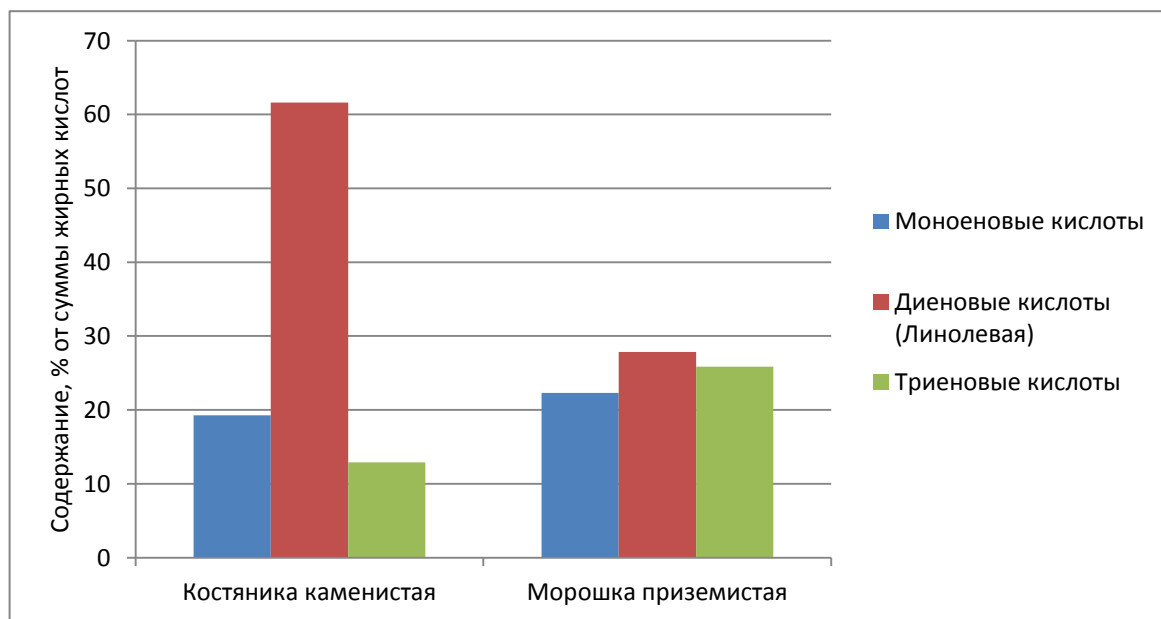


Рис. 2. Основные группы ненасыщенных жирных кислот омыляемой фракции липидов косточек костяники каменистой и морозки приземистой

Диеновые и триеновые полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) в исследованных образцах представлены линолевой и линоленовой кислотами, из которых в дальнейшем в организме человека синтезируются арахидоновая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая кисло-

ты, обладающие многообразными биологическими свойствами.

Линолевая кислота, относящаяся к разряду незаменимых жирных кислот, поступающая в организм млекопитающих исключительно с пищей и являющаяся предшественником биосин-

теза всех ПНЖК ( $\omega$ -6) серии, содержится в обоих исследованных образцах, но в косточках костяники ее содержание в 2,25 раза выше (61,39 % от суммы жирных кислот), чем в косточках морошки (27,72 % от суммы жирных кислот).

Содержание наиболее дефицитной незаменимой линоленовой  $C_{18:3\omega3}$  кислоты в 1,7 раза выше в липидной фракции косточек морошки по сравнению с костяникой, и составляет 21,33 и 12,51 % соответственно.

Для дополнительного анализа состава жирных кислот косточек был определен коэффициент ненасыщенности (см. табл. 2), указывающий

на более высокую степень ненасыщенности жирных кислот косточек костяники (за счет высокого содержания линолевой кислоты).

Для оценки перспективы использования косточек костяники и морошки в качестве нетрадиционного маслосодержащего сырья жирнокислотный состав (группу ненасыщенных жирных кислот) традиционных растительных масел сопоставляли с полученными экспериментальными данными, результаты приведены в таблице 3. При составлении таблицы были использованы литературные данные [3, 12].

Таблица 3

## Жирнокислотный состав некоторых видов масличного сырья

Жирная кислота	Содержание, % от суммы жирных кислот					
	Подсол- нечник	Лен	Виноград (косточки)	Персик (косточки)	Костяника (косточки)	Морошка (косточки)
Мононенасыщенные						
Пальмитолеиновая ( $C_{16:1}$ )	-	8,62	13,10	1,16	0,25	1,46
Олеиновая ( $C_{18:1\omega9}$ )	26,26	28,42	24,32	61,14	18,23	19,36
Полиненасыщенные						
Линолевая ( $C_{18:2\omega6}$ )	69,43	20,70	70,62	26,16	61,39	27,72
Линоленовая ( $C_{18:3\omega3}$ )	-	57,50	0,80	-	12,51	24,31

Как видно из результатов таблицы 3, омыляемая фракция липидов косточек ягод рода *Rubus* отличается высоким содержанием эссенциальных жирных кислот и сбалансированным жирнокислотным составом. Так, содержание линолевой кислоты в косточках костяники (61,39 % от суммы жирных кислот) сопоставимо с содержанием этой кислоты в масле подсолнечника и виноградных косточек, а по содержанию линоленовой кислоты косточки костяники и морошки уступают только льняному маслу.

**Выводы.** Таким образом, в ходе исследований были получены данные о содержании липидов и составе жирных кислот омыляемой фракции липидов косточек плодов костяники каменистой (*Rubus Saxatilis* L.) и морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.):

– результаты исследования химического состава свидетельствуют о высокой масличности косточек исследуемых ягод, количество липидов в костянике (13,44 % в пересчете на сухое вещество) и морошке (12,32 % в пересчете на сухое вещество) сопоставимо с количеством липидов в отходах зерновых культур;

– для омыляемых липидов характерна высокая степень ненасыщенности, суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот в косточках костяники каменистой составляет 93,72 % от суммы жирных кислот, в косточках морошки – 76,01 %, коэффициент ненасыщенности составил 15,10 и 3,17 соответственно;

– в составе мононенасыщенных жирных кислот обоих видов доминирует олеиновая кислота, ее количество составляет 18,23 % в косточках костяники и 19,36 % в косточках морошки,

что сопоставимо с содержанием олеиновой кислоты в большинстве растительных масел;

– содержание линолевой кислоты в косточках костяники составляет 61,39 % от суммы жирных кислот, что сопоставимо с содержанием этой кислоты в масле подсолнечника и виноградных косточек; содержание линолевой кислоты в косточках морошки (27,72 %) сопоставимо с льняным маслом и маслом персиковых косточек;

– в омыляемой фракции липидов косточек представителей рода *Rubus* обнаружена линоленовая кислота в количестве 12,51 % от суммы жирных кислот (косточки костяники) и 24,31 % (косточки морошки), что является преимуществом перед остальными масличными культурами (исключая лен);

– косточки плодов костяники каменистой (*Rubus Saxatilis* L.) и морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) являются перспективным маслосодержащим сырьем с высокой пищевой ценностью.

#### Литература

1. Цугленок Н.В., Матюшев В.В. Красноярский государственный аграрный университет – ведущий инновационный аграрный вуз России // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 5. – С. 3–15.
2. Чаплыгина И.А., Фомина Н.В. Гистобиохимический анализ проростков *Cucumis sativus* L., полученных при выращивании на почвогрунте, загрязненном тяжелыми металлами // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 5. – С. 147–153.
3. Щербakov В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
4. Саулебекова М.С., Рахметова С.Р. Применение семян томатов в качестве пищевых белков и жиров // Пищевая промышленность. – 1991. – № 12. – С. 44–45.
5. Мартиненко Э.Я. Безотходная технология переработки винограда. // Пищевая промышленность. – 1988. – № 7. – С. 10–11.
6. Величко Н.А., Смольникова Я.В., Рьгалова Е.А. Оценка качества напитка на основе плодов *Rubus Saxatilis* L. // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 11. – С. 163–169.

7. Величко Н.А., Кириллова Л.П., Огородникова Ю.В. Крепкоалкогольные напитки на основе дикорастущих растений Сибири морошки и голубики обыкновенной // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – № 4. – С. 211–213.
8. Цаналова И.Э., Губина М.Д., Позняковский В.М. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2000. – 180 с.
9. Матустов Н.В., Валуйских О.Е., Ширшова Т.И. Химический состав и содержание микронутриентов в плодах морошки (*Rubus chamaemorus* L.) на европейском Северо-востоке России // Изв. Коми научного центра УрО РАН. Вып. 1(9). – Сыктывкар, 2012. – С. 41–45.
10. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 320 с.
11. Кейтс М. Техника липидологии. – М.: Мир, 1975. – 322 с.
12. Северина Е.С. Биохимия. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. 784 с.
13. Растительные масла – функциональные продукты питания / И.В. Долголюк, Л.В. Терещук, М.А. Трубникова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 2. – С. 122–125.

#### Literatura

1. Cuglenok N.V., Matjushev V.V. Krasnojarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet – vedushhij innovacionnyj agrarnyj vuz Rossii // Vestn. KrasGAU. – 2013. – № 5. – S. 3–15.
2. Chaplygina I.A., Fomina N.V. Gistobiohimicheskij analiz proroostkov *Cucumis sativus* L., poluchennyh pri vyrashhivanii na pochvogrunte, zagryaznennom tjazhelymi metallami // Vestn. KrasGAU. – 2013. – № 5. – S. 147–153.
3. Shherbakov V.G. Biohimija i tovarovedenie maslichnogo syr'ja. – M.: Agropromizdat, 1991. – 304 s.
4. Saulebekova M.C., Rahmetova S.R. Primenenie semjan tomatov v kachestve pishhevyh belkov i zhirov // Pishhevaja promyshlennost'. – 1991. – № 12. – S. 44–45.



5. *Martinenko Je.Ja.* Bezothodnaja tehnologija pererabotki vinograda. // Pishhevaja promyshlennost'. – 1988. – № 7. – S. 10–11.
6. *Velichko N.A., Smol'nikova Ja.V., Rygalova E.A.* Ocenka kachestva napitka na osnove plodov *Rubus Saxatilis* L. // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 11. – S. 163–169.
7. *Velichko N.A., Kirillova L.P., Ogorodnikova Ju.V.* Krepko-alkogol'nye napitki na osnove dikorastushhih rastenij Sibiri moroshki i golubiki obyknovennoj // Vestn. KrasGAU. – 2007. – № 4. – S. 211–213.
8. *Capalova I.Je., Gubina M.D., Poznjakovskij V.M.* Jekspertiza dikorastushhih plodov, jagod i travjanistyh rastenij: ucheb. posobie. – Novosibirsk: Izd-vo NGU, 2000. – 180 s.
9. *Matistov N.V., Valujskih O.E., Shirshova T.I.* Himicheskij sostav i sodержanie mikronutrientov v plodah moroshki (*Rubus chamaemorus* L.) na evropejskom Severo-vostoke Rossii // Izv. Komi nauchnogo centra UrO RAN. Vyp. 1(9). – Syktyvkar, 2012. – S. 41–45.
10. *Ermakov A.I.* Metody biohimicheskogo issledovanija rastenij. – L.: Agropromizdat, 1987. – 320 s.
11. *Kejts M.* Tehnika lipidologii. – M.: Mir, 1975. – 322 s.
12. *Severina E.S.* Biohimija. – M.: GJeOTAR-MED, 2004. – 784 s.
13. Rastitel'nye masla – funkcional'nye produkty pitaniya / *I.V. Dolgoljuk, L.V. Tereshhuk, M.A. Trubnikova* [i dr.] // Tehnika i tehnologija pishhevih proizvodstv. – 2014. – № 2. – S. 122–125.



УДК: 664:633.529.3

*Е.В. Добрынина, А.А. Юферова,  
Т.К. Каленик*

**ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВИДОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ И СЦИФОИДНОЙ МЕДУЗЫ\***

*E.V. Dobrynina, A.A. Yuferova,  
T.K. Kalenik*

**JUSTIFICATION AND DEVELOPMENT OF COMBINATION PRODUCTS OF FOOD FROM UNUSED TYPES OF FAR EAST SEAWEED AND SCYPHOID JELLYFISH**

**Добрынина Е.В.** – канд. техн. наук, доц. каф. биотехнологии и функционального питания Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток. E-mail: elena\_victory@list.ru  
**Юферова А.А.** – канд. техн. наук, доц. каф. биотехнологии и функционального питания Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток. E-mail: juferovaa@mail.ru  
**Каленик Т.К.** – д-р биол. наук, проф., зав. каф. биотехнологии и функционального питания Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток. E-mail: kalenik.tk@dvmfu.ru

**Dobrynina E.V.** – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Biotechnology and Functional Nutrition, Far Eastern Federal University, Vladivostok. E-mail: elena\_victory@list.ru  
**Yuferova A.A.** – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Biotechnology and Functional Nutrition, Far Eastern Federal University, Vladivostok. E-mail: juferovaa@mail.ru  
**Kalenik T.K.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Biotechnology and Functional Nutrition, Far Eastern Federal University, Vladivostok. E-mail: kalenik.tk@dvmfu.ru

\*Работа выполнена в рамках гранта РНФ и ДВФУ «Технологии мониторинга и рационального использования морских биологических ресурсов» №14-50-00034.