

УДК 634.71:544.16

**Я. Л. Страх, аспирант; Л. В. Альшевская, студент;  
О. С. Игнатовец, кандидат биологических наук, доцент;  
В. Н. Леонтьев, кандидат химических наук, доцент,  
заведующий кафедрой биотехнологии**

*УО «Белорусский государственный технологический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В ПЛОДАХ МОРОШКИ ПРИЗЕМИСТОЙ (*RUBUS CHAMAEMORUS L.*)**

**Аннотация.** Показано, что содержание витамина С, Е и каротиноидов колеблется на межпопуляционном уровне. Наибольшее их содержание наблюдали в плодах морошки популяции Латвийской Республики, наименьшее в плодах популяции Республики Беларусь заказника «Лонно». Содержание витамина Е в морошке увеличивалось у образцов более северных регионов.

**Ключевые слова:** морошка приземистая (*Rubus chamaemorus L.*), плоды, витамины, каротиноиды, токоферол, витамин С.

**Ya. L. Strakh, PhD student;  
L. V. Alshevskaya, student; O. S. Ignatovets, PhD (Biology), Associate Professor;  
V. N. Leontiev, PhD (Chemistry), Associate Professor,  
Head of the Department of Biotechnology**

*Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus*

### **ANALYSIS OF THE VITAMIN CONTENT IN FRUITS OF THE CLODBERRY (*RUBUS CHAMAEMORUS L.*)**

**Abstract.** It is shown that the content of vitamin C, vitamin E and carotenoids fluctuates at the interpopulation level. Their highest content was observed in cloudberry fruits from the population of the Republic of Latvia. The lowest content of the above biological active substances was determined in the fruits of the population of the Republic of Belarus of the Lonno reserve. The content of vitamin E in cloudberry fruits increased in samples from more northern regions.

**Keywords:** cloudberry (*Rubus chamaemorus L.*), fruits, vitamins, carotenoids, tocopherol, vitamin C.

Морошка (*Rubus chamaemorus L.*) – многолетнее травянистое растение, которое относится к семейству розоцветных. На территории Республики Беларусь проходит южная граница ареала обитания *Rubus chamaemorus L.* Вид включен в Красную книгу Беларуси и относится ко II национальной категории охраны (соответствует статусу EN, по международной системе IUCN). Однако плоды морошки обладают широким спектром биологической активности за счет наличия различных веществ, в том числе витаминов.

**Целью исследований** являлся анализ содержания каротиноидов, витамина Е и аскорбиновой кислоты в плодах морошки приземистой различных популяций.

Объект исследования – плоды морошки приземистой популяций Республики Беларусь (заказник «Лонно»), Российской Федерации (Республика Карелия) и Латвийской Республики.

Каротиноиды – природные органические пигменты, которые синтезируют бактерии, грибы, водоросли, высшие растения и коралловые полипы. Окрашены в желтый, оранжевый или красный цвета. Клинические исследования продемонстрировали, что прием витамина А приводит к снижению заболеваемости и смертности при различных инфекционных болезнях: кори, инфекционной диарее, связанной с корью пневмонии, инфицированности вирусом иммунодефицита и малярии. Известно, что  $\beta$ -каротин защищает основные структуры бронхолегочной системы от повреждений, уменьшает восприимчивость к воздействиям факторов окружающей среды (электромагнитные излучения, химические и радиоактивные загрязнения) и бактериальной инфекции [1].

Количественное определение суммы каротиноидов в плодах проводилось согласно методике определения, описанной в [2]. Около 0,5 г измельченного свежего сырья помещали в колбу, прибавляли 25 мл 95 %-ного этилового спирта и взвешивали, после чего присоединяли к обратному холодильнику, нагревали на кипящей водяной бане, периодически встряхивая для смывания частиц сырья со стенок. Затем колбу с содержимым охлаждали до комнатной температуры, взвешивали и при необходимости доводили до первоначальной массы 95 %-ным этиловым спиртом. Извлечение фильтровали через бумажный фильтр, смоченный спиртом, помещали в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводили до метки 95 %-ным этиловым спиртом. Оптическую плотность полученного раствора измеряли на спектрофотометре Specord 200 PLUS (Analytik Jena, Германия) при длине волны 450 нм (максимум поглощения определяли экспериментально) в кювете с толщиной слоя 10 мм. Раствором сравнения являлся 95 %-ный этанол. Содержание суммы каротиноидов выражали в мг %  $\beta$ -каротина в абсолютно сухом сырье. Влажность образцов определяли согласно методике [3].

Натуральный витамин Е состоит из четырех изомеров токоферола и четырех изомеров токотриенола, а именно альфа ( $\alpha$ ), бета ( $\beta$ ), гамма ( $\gamma$ ) и дельта ( $\delta$ ). Все изомеры обладают биологической активностью, однако наибольшей –  $\alpha$ -токоферол.

Витамин Е имеет выраженные антиоксидантные свойства. Он оказывает иммуностимулирующий эффект, усиливая передачу сигнала для активации иммунокомпетентных клеток в ходе иммунного ответа. Такой эффект, очевидно, обусловлен антиоксидантными свойствами токоферола [1].

Таким образом, на следующем этапе отработана методика количественного определения содержания суммы токоферолов в растительном сырье по

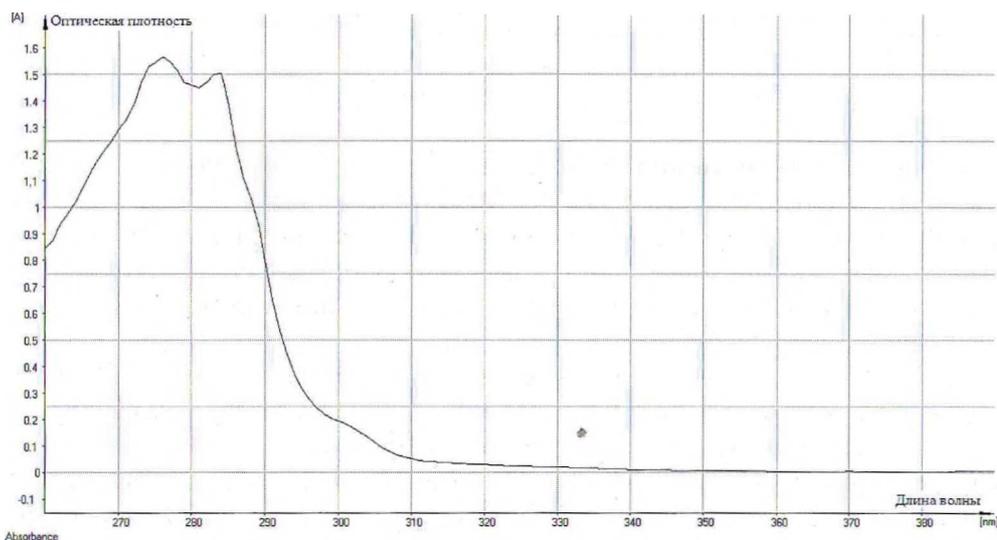
поглощению УФ-излучения с длиной волны 285 нм [4], который соответствует  $\alpha$ -токоферол ацетату.

В качестве экстрагента был выбран петролейный эфир марки 40–70. Для определения витамина Е использовали соотношение сырье:экстрагент 1:5. Экстракцию проводили методом мацерации в колбах с притертыми пробками в течение 24 ч.

По истечении времени экстракции жидкость декантировали. Полученный экстракт центрифугировали в течение 10 мин при 5000 об/мин. Для подтверждения количественного определения содержания витамина Е использовали раствор стандартного образца (РСО)  $\alpha$ -токоферола ацетата с концентрацией 0,005 %. Спектр поглощения экстракта плодов морошки (Латвийская Республика) представлен на рисунке.

Для определения содержания витамина С применяли количественный метод по Тильмансу [5]. Метод основан на способности аскорбиновой кислоты окисляться 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия в дегидроаскорбиновую кислоту. По количеству 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, затраченного на титрование исследуемой жидкости в условиях, предохраняющих аскорбиновую кислоту от разрушения (кислая среда), определяют количество последней в исследуемом материале. По мере окисления всего содержание витамина С титруемый раствор приобретает розовую окраску за счет образования в кислой среде недиссоциированных молекул 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия.

Навеску плодов морошки с отделенными семенами в количестве 2 г тщательно растирали в фарфоровой ступке с добавлением окиси алюминия, параллельно вносили порциями 2 %-ный раствор соляной кислоты до консистенции густой сметаны. Полученную смесь растирали в течение 10 мин. После



Спектр поглощения экстракта плодов морошки (Латвийская Республика)

этого приливали 2–3 мл 2 %-ного раствора соляной кислоты, содержимое количественно переносили в пробирки и центрифугировали в течение 10 мин при 5000 об/мин. Половину фильтрата разводили в 2 раза дистиллированной водой, помещали его в коническую колбу и титровали 0,001 н. раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до появления розовой окраски, сохраняющейся в течение 30 с.

Содержание аскорбиновой кислоты рассчитывали по формуле

$$C = \frac{0,088 \cdot A \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot a \cdot (100 - W)},$$

где  $C$  – содержание аскорбиновой кислоты, мг/г; 0,088 – количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 мл 0,001 н. раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, мг;  $A$  – количество 0,001 н. раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованного на титрование, мл;  $V_1$  – общее количество экстракта, мл; 100 – перевод процентов в доли;  $V_2$  – объем экстракта, взятый для титрования, мл;  $a$  – масса навески, г;  $W$  – влажность сырья, %.

Результаты количественного определения каротиноидов, витаминов Е и С в плодах морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) приведены в таблице.

**Результаты количественного определения витаминов в плодах морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.)**

Объект исследования	Содержание каротиноидов, мг %	Содержание витамина Е, %	Содержание витамина С, мг %
Плоды морошки, РФ (Республика Карелия)	26,80 ± 0,94	0,28 ± 0,02	659,01 ± 11,59
Плоды морошки, Латвийская Республика	44,34 ± 1,23	0,28 ± 0,02	843,14 ± 16,22
Плоды морошки, РБ (заказник «Лонно»)	26,44 ± 0,91	0,13 ± 0,01	216,32 ± 14,24

**П р и м е ч а н и е.** Измерения проводили в 4 повторностях, определены средние значения полученных величин с указанием среднеквадратичных отклонений.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что наибольшее содержание витаминов С, Е и каротиноидов наблюдали в плодах морошки популяции Латвийской Республики; наименьшее в плодах популяции Республики Беларусь заказника «Лонно». Данный факт можно объяснить тем, что популяция находится на южной границе ареала обитания и имеет неоптимальные условия для произрастания вида.

Содержание витамина Е в морошке колеблется на межпопуляционном уровне. Наблюдалась тенденция увеличения его количества у образцов более северных регионов. Это связано с тем, что по продвижению от южной границы ареала обитания к северной увеличивается количество ненасыщенных жирных кислот в липидах семян [6] и для предотвращения их окисления синтезируется большее количество витамина Е, тем самым повышая устойчивость растения.

Таким образом, плоды морошки приземистой северных популяций могут быть использованы в пищевой промышленности в качестве источника биологически активных веществ, в том числе витаминов.

#### Список использованных источников

1. Ших, Е. В. Витамины с антиоксидантными свойствами в профилактике и лечении острых респираторных инфекций у детей / Е. В. Ших // *Вопр. соврем. педиатрии*. – 2013. – № 12. – С. 142–147.
2. Гринеева, О. В. Валидация методики определения каротиноидов в плодах облепихи различных способов консервации / О. В. Гринеева, А. И. Сливкин // *Вестн. ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация*. – 2016. – № 2. – С. 145–151.
3. Государственная фармакопея Республики Беларусь : в 2 т. – Молодечно : Победа, 2012. – Т. 1 : Общие методы контроля качества лекарственных средств / Центр экспертиз и испытания в здравоохранении ; под общ. ред. А. А. Шерякова. – 1220 с.
4. Никитенко, А. В. Изменение содержания токоферолов в зернах пшеницы на начальном этапе онтогенеза / А. В. Никитенко, Д. С. Круглов // *J. of Siberian Medical Sciences. Сер. Мед. науки*. – 2016. – № 5. – С. 4.
5. Леонтьев, В. Н. Биохимия. Лабораторный практикум : учеб. пособие / В. Н. Леонтьев, Т. И. Ахрамович. – Минск : БГТУ, 2008. – 213 с.
6. Страх, Я. Л. Популяционные различия макро-, микроэлементного состава растений и жирнокислотного состава липидов семян морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) / Я. Л. Страх, Е. В. Феськова, О. С. Игнатовец // *Тр. БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов*. – 2021. – № 1 (240). – С. 94–100.