

Национальная академия наук Беларуси
Центральный ботанический сад

Опыт и перспективы выращивания нетрадиционных ягодных растений на территории Беларуси и сопредельных стран

Материалы Международного научно-практического семинара
г. Минск — г. Ганцевичи, 28 сентября — 1 октября 2021 г.

Минск
«Медисонт»
2021

УДК 634.7
ББК 42.358-4я43
О-62

International Scientific and Practical Seminar
«Experience and prospects of growing of unconventional berry
plants in Belarus and neighbouring countries»

Редакционная коллегия:

В. В. Титок, д-р биол. наук, чл.-корр. НАН Беларуси;
Ж. А. Рупасова, д-р биол. наук, чл.-корр. НАН Беларуси;
Л. В. Гончарова, канд. биол. наук; *Н. Б. Павловский*, канд. биол. наук;
Т. И. Ленковец; *С. М. Кузьменкова*.

Рецензенты:

В. В. Титок, д-р биол. наук, чл.-корр. НАН Беларуси;
В. Н. Решетников, д-р биол. наук, академик НАН Беларуси.

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций

О-62 **Опыт** и перспективы выращивания нетрадиционных ягодных растений на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы Международного научно-практического семинара (г. Минск — г. Ганцевичи, 28 сентября — 1 октября 2021 г.) / Национальная академия наук Беларуси; Центральный ботанический сад ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. — Минск : Медисонт, 2021. — 148 с.

ISBN 978-985-7261-71-0.

В сборнике представлены результаты исследований ученых Беларуси и России по проблемам и перспективам развития нетрадиционного ягодоводства культур, которые вызывают интерес и нарастающий спрос у потребителей и производителей: голубики высокой, клюквы крупноплодной, брусники обыкновенной, жимолости съедобной, калины обыкновенной, боярышника мягковатого, бузины черной и др. В материалах освещены этапы истории интродукции ягодных растений семейства *Ericaceae* Juss. в Беларусь, координации и научного сопровождения работ по развитию нетрадиционного промышленного ягодоводства, актуальные вопросы биохимии, биотехнологии, экологии, а также размножения, выращивания ягодных растений, хранения и переработки их плодов.

УДК 634.7
ББК 42.358-4я43

ISBN 978-985-7261-71-0

© Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси, 2021
© Оформление. ООО «Медисонт», 2021

Биохимический состав листьев голубики высокорослой

А. М. Деева, Е. В. Спиридович, В. Н. Решетников

Беларусь, Минск, Центральный ботанический сад НАН Беларуси

Растения часто могут выступать в качестве индикаторов изменений среди компонентов экосистем, которые можно наблюдать под воздействием природных и антропогенных факторов. Морфологические изменения растений (различная окраска листьев, их размеры, продолжительность роста и т. п.) отражают биохимические процессы. Различные виды растений имеют определенное их количество и соотношения, меняющиеся как в процессе роста и фенологического состояния, так и в зависимости от условий произрастания (преимущественно климатических) [1]. В условиях постоянного ухудшения экологической обстановки, частого потребления некачественной пищи, ультрафиолетового воздействия организм может подвергаться разрушающему действию свободных радикалов, что в конечном итоге может привести к развитию окислительного стресса. Наиболее перспективны для коррекции антиоксидантного статуса продукты растительного происхождения, богатые полифенолами, витаминами, каротиноидами и др., благодаря их широкому распространению, доступности, ценным свойствам и сравнительно низкой токсичности.

Проводимые в мире и Республике Беларусь исследования по изучению биохимического состава плодов и листьев голубики высокорослой показали, что она является ценным пищевым сырьем и потенциальным источником целого ряда биологически активных веществ [2–5].

Целью нашей работы было изучить состав и активность антиоксидантной системы листьев 9 сортов голубики высокорослой в период цветения, которые характеризуются разными сроками созревания плодов: Bluecrop, Bluegold, Brigitta Blue, Denise Blue, Duke, Elizabeth, Hardyblue, Nelson, Northland. Все образцы были собраны в южной агроклиматической зоне Республики Беларусь.

В нашей работе для оценки антиоксидантного потенциала листьев *V. corymbosum* мы определяли суммарное содержание фенольных соединений модифицированным методом Фолина — Чокальтеу [6], количество аскорбиновой кислоты [7, с. 85–122], Определение активности пероксидаз (ПО, КФ 1.11. 1.7) в образцах проводили по методу Бояркина [8], используя в качестве хромогенного субстрата бензидин. Каталазную активность (1.11.1.6) определяли модифицированным методом на основе методик Chance, Maehly [9] и Aebi [10]. Субстратом фермента служила перекись водорода, приготовленная на 50 мМ фосфатном буфере (pH 7,0) по прописи из каталога фирмы «Sigma» [11]. Антиоксидантные свойства голубики оценивались в системе с катион-радикалами АБТС+• [12].

Аскорбиновая кислота является мощным антиоксидантом, кофактором некоторых ферментов и вовлечена в регуляцию клеточного деления [13]. Широко известно, что она оказывает противовоспалительное и противоаллергическое действие в организме человека и животных, регулирует свертываемость крови, нормализует проницаемость капилляров, необходима для кроветворения, является для человека витамином С. По результатам эксперимента содержание аскорбиновой кислоты находилось в пределах 7–17 мг/100 г СВ (рис. 1).

По результатам измерений было получено, что суммарное содержание фенольных соединений в исследуемых объектах колеблется в пределах от $34,94 \pm 1,5$ мг/г сухого веса (СВ) (Elizabeth) до $62,68 \pm 3,1$ мг/г СВ (Duke) (рис. 2).

Для оценки активности антиоксидантной системы листьев голубики измерялись величины активности одних из основных ферментов антиоксидантной защиты каталазы и пероксидазы. Активность каталазы в листьях колебалась в пределах от

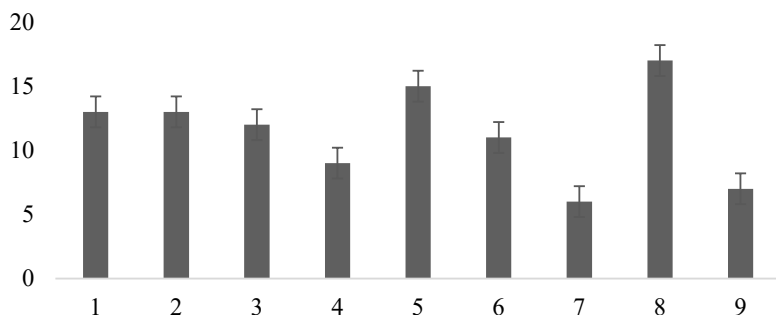


Рисунок 1 — Содержание аскорбиновой кислоты в листьях голубики в фазу плодоношения растения, мг /100 г СВ (1 — Bluegold, 2 — Duke, 3 — Northland, 4 — Bluecrop, 5 — Hardyblue, 6 — Denise Blue, 7 — Elizabeth, 8 — Brigitta Blue, 9 — Nelson)

1,11 моль H_2O_2 / (мг белка мин) до 1,47 моль H_2O_2 / (мг белка мин). Активность пероксидазы в листьях достигала максимального значения у сорта Hardyblue.

Антиоксидантные свойства голубики оценивались в системе с катион-радикалами АБТС+•. По результатам, приведенным на рисунке 3 видно, что АОА, измеренная при помощи АБТС+•, колебалась в пределах от 26,95 до 47,68 мкмоль тролокса/г СВ после 1 минуты проведения реакции и от 28,42 до 54,26 мкмоль тролокса/г сухих листьев после 6 минут.

Из сравнения характера кинетических кривых рисунка 4 и показателей АОА в течение 1 и 6 минут реакции можно сделать вывод, что соединения, обладающие активностью, в основном реагировали с АБТС+• в течение первой минуты, обеспечивая 92,1–99,8 % вклада в АОА, а затем протекала более медленная стадия, сопровождавшаяся незначительным обесцвечиванием раствора АБТС+• (рис. 4).

На рисунке 5 представлена корреляционная связь между величиной АОА и содержанием фенольных соединений (коэффициенты корреляции составили 0,81 и 0,77 соответственно после 1 и 6 минут проведения испытаний).

Коэффициенты являлись значимыми на основании того, что расчетные значения критерия Стьюдента во всех корреляцион-

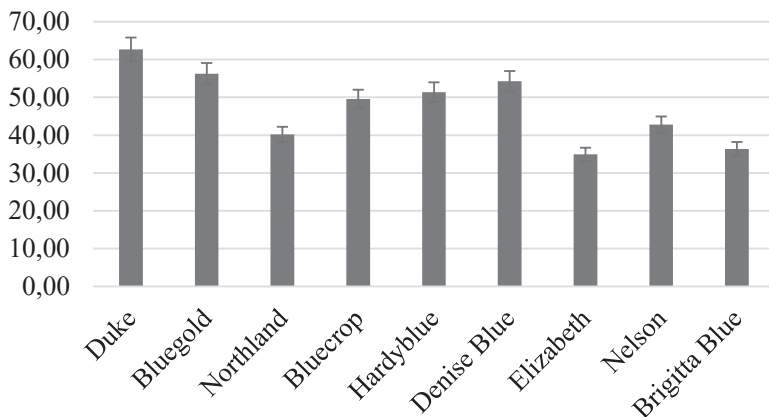


Рисунок 2 — Суммарное содержание фенольных соединений в исследуемых сортах голубики высокорослой

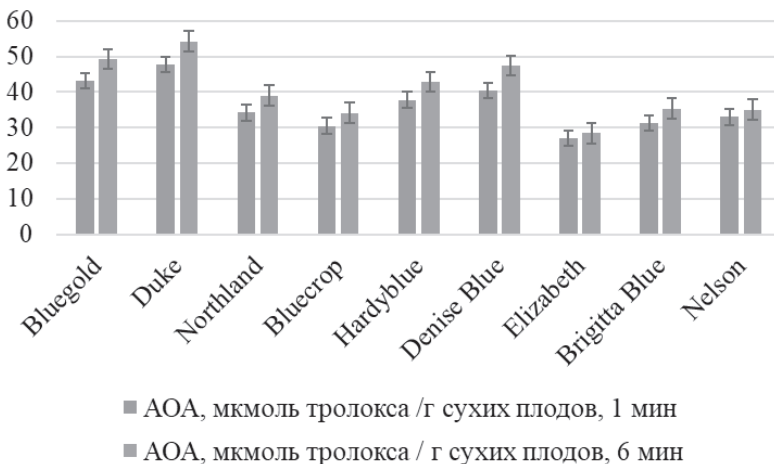


Рисунок 3 — Антирадикальная активность экстрактов листьев 9 сортов *Vaccinium corymbosum* L.

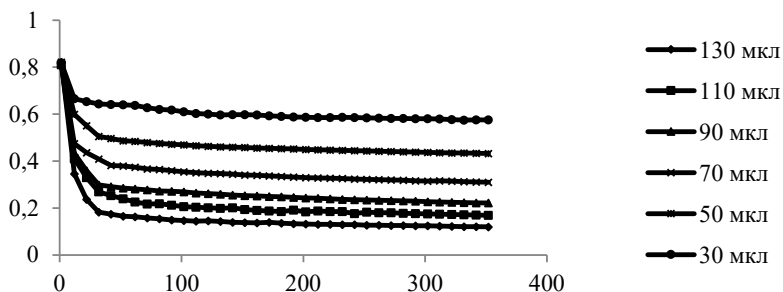


Рисунок 4 — кинетические кривые обесцвечивания раствора с катион-радикалами АБТС+• в присутствии различных объемов экстракта листьев сорта Duke

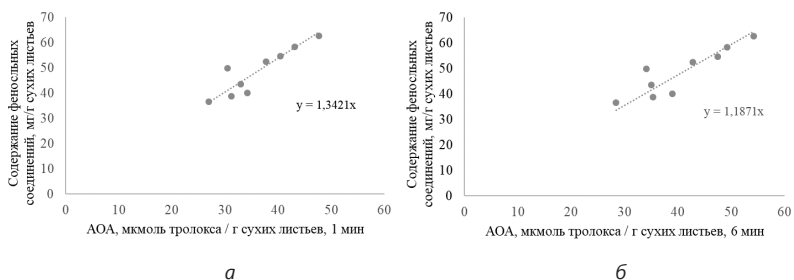


Рисунок 5 — корреляционная связь между АОА, мкмоль тролокса/г сухих листьев и содержанием фенольных соединений, мг на 100 г сухих листьев после 1 (а) и 6 (б) минут проведения эксперимента

ных полях превышали табличные (количество степеней свободы 7 и уровень значимости $p < 0,05$), т. е. существует положительная корреляционная связь между АОА и содержанием фенольных соединений. Таким образом АОА листьев голубики и фитопрепаратов на их основе может быть достоверно оценена по содержанию фенольных веществ.

Благодарность. Авторы выражают благодарность заведующему отраслевой лабораторией интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси к. б. н. Н. Б. Павловскому за предоставленный растительный материал.

Список использованной литературы

1. Голубева Е. И., Червякова А. А., Шмакова Н. Ю., Зимин М. В., Тимохина Ю. И. Видовые и фитоценоотические особенности пигментного состава растений Севера // Экология. — 2019. — № 1. — С. 6–12.
2. Растительная биотехнология — способ рационального использования биосинтетического потенциала / В. Н. Решетников [и др.] // Наука и инновации. — 2014. — № 5. — С. 21–25.
3. Интродукция малораспространенных культур плодоводства в условиях Беларуси (клюква крупноплодная, голубика высокорослая, актинидия аргута, актинидия коломикта, актинидия полигамная) / Ж. А. Рупасова [и др.]. — Минск: Беларуская навука, 2019. — 209 с. — ISBN 978-985-08-2455-4.
4. Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening / A. D. R. Castrejón [et al.] // Food Chemistry — 2008. — Vol. 109. — № 3. — P. 564–572.
5. Pervin Mehnaz Antibacterial and antioxidant activities of *Vaccinium corymbosum* L. leaf extract // Mehnaz Pervin, Abul Hasnat Beong, Ou Lim / Asian Pacific Journal of Tropical Disease. — 2013. — Vol. 3. — № 6. — P. 444–453.
6. Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus* L.) / M. Wang [et al.] // Journal of agricultural and food chemistry. — 2003. — Vol. 51. — № 3. — P. 601–608.
7. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]; под общ. ред. А. И. Ермакова. — Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1987. — Гл. 4. — С. 85–122.
8. Бояркин А. Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы / А. Н. Бояркин // Биохимия. — 1951. — Т. 16. — № 4. — С. 352–355.
9. Chance, B. Assay of catalases and peroxidases / B. Chance, A. C. Maehly // Method sin Enzymology. — 1955. — Vol. 2. — P. 764–773.
10. Aebi, H. E. Catalase // Methods in Enzymatic Analyses / Ed. Bergmeyer H. U. — 1955. — Vol. 2. — P. 764–773.
11. Реактивы для биохимии и исследований в области естественных наук: каталог фирмы «Sigma» (США). — 1999. — С. 229.
12. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. / R. Re [et al.] // Free Radical Biology and Medicine. — 1999. — Vol. 26. — № 9/10. — P. 1231–1237.
13. Чупахина, Г. Н. Природные антиоксиданты (экологический аспект) / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрышник. — Калининград: Балтийский федеральный университета им. И. Канта, 2011. — 111 с.