

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

Опыт и перспективы выращивания нетрадиционных ягодных растений
О-62 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

Влияние удобрений на биофлавоноидный комплекс плодов клюквы крупноплодной на выработанных торфяниках верхового типа

**Ж. А. Рупасова, А. П. Яковлев, П. Н. Белый, Т. И. Василевская,
В. С. Задаля, Н. Б. Криницкая, Л. В. Гончарова**

Беларусь, Минск, Центральный ботанический сад НАН Беларуси

В связи с оптимизацией режима минерального питания клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* Ait. Pers.) при выращивании на рекультивируемых площадях выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений верхового типа, было осуществлено сравнительное исследование эффективности минерального гранулированного удобрения пролонгированного действия Vasacote Plus 6M ($N_{15}P_8K_{12}$ кг/га д. в.) производства компании СОМРО (Германия), а также двух видов отечественных органических удобрений нового поколения — Экогум-комплекс и соответствующего биологической природе вересковых микробного препарата МаКлоР.

Исследование влияния испытываемых видов удобрений на содержание биофлавоноидов в плодах пятилетних растений сортов *Ben Lear* (из раннеспелых) и *Stevens* (из позднеспелых) осуществлялось на фоне погодных условий сезона 2019 г., характеризовавшихся в основном повышенным температурным фоном при дефиците осадков, в Смолевичском р-не Минской обл. в рамках полевого эксперимента с 5-вариантной схемой: 1 — контроль,

без внесения удобрений; 2 — припосадочное (в мае) луночное внесение удобрения Basacot Plus 6 из расчета 1,5 г под растение; 3 — некорневая обработка вегетирующих растений раствором удобрения Экогум-комплекс в концентрации 15 мл на 3 л воды из расчета 75 мл на растение; 4 — припосадочное (в мае) луночное внесение 5%-ного раствора препарата МаКлоР из расчета 0,2 л под растение; 5 — припосадочное (в мае) луночное внесение 10%-ного раствора препарата МаКлоР из расчета 0,2 л под растение. Определение содержания антоциановых пигментов, катехинов и флавонолов в плодах опытных объектов осуществляли с использованием общепринятых методов получения аналитической информации [1–3]. Все определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

Установлено, что суммарное содержание биофлавоноидов в сухом веществе плодов сортов *Ben Lear* и *Stevens* варьировалось в рамках эксперимента в диапазонах 12715–15348 и 13562,8–15848 мг/100 г, в том числе антоциановых пигментов — 8424–11401 и 8580–11648 мг/100 г (из них собственно антоцианов — 2050–2945 и 1400–3240 мг/100 г, лейкоантоцианов — 6234–8456 и 6701–8408 мг/100 г, катехинов — 2015–2639 и 2340–3328 мг/100 г, флавонолов — 1657–1978 и 1736–2201 мг/100 г.

Как следует из таблицы 1, применение удобрений обуславливало обогащение ягодной продукции опытных растений биофлавоноидами по сравнению с контролем — на 8–21% у сорта *Ben Lear* и на 8–17% у сорта *Stevens*. При этом для первого таксона наиболее результативными были обработки Экогум-комплексом, для второго — внесение Basacot Plus 6. Поскольку в составе Р-витаминного комплекса плодов *O. macrocarpus* доминирующая роль принадлежит антоциановым пигментам, то в изменении их содержания на фоне испытываемых агроприемов нашли отражение основные закономерности, установленные для общего количества биофлавоноидов. При этом для обоих сортов клюквы были установлены сходные диапазоны варьирования отклонений от контроля суммарного содержания антоциановых пигментов в пределах 15–35% у раннеспелого сорта и 7–36% у позднеспелого.

лого при наибольшем эффекте в первом случае при обработке Экогум-комплексом, во втором — при внесении Basacot Plus 6. Вместе с тем для сорта *Stevens* была показана более выраженная активизация биосинтеза собственно антоцианов, тогда как для сорта *Ben Lear* — лейкоантоцианов. Так, если увеличение содержания первых у раннеспелого сорта отмечено только при использовании 5%-ного МаКлоРа и Экогум-комплекса и не превышало 28–35% относительно контроля, то у позднеспелого сорта подобное увеличение имело место во всех без исключения вариантах опыта с применением удобрений и достигало 66–131%. При этом для лейкоантоцианов была показана обратная картина — более выраженное усиление накопления у сорта *Ben Lear* — на 16–36% против 6–17% у сорта *Stevens*.

Что касается катехинов и флавонолов, то у сорта *Ben Lear* при использовании органических удобрений (Экогум-комплекса и 10%-ного МаКлоРа) наблюдалось ингибирование биосинтеза первых на 15–17% и отсутствие достоверного влияния на их содержание 5%-ного МаКлоРа, тогда как внесение минерального удобрения стимулировало их накопление на 9% относительно контроля. При этом противоположные по знаку достоверные изменения в содержании флавонолов в пределах 6–12% были выявлены только в вариантах опыта с применением МаКлоРа. В отличие от раннеспелого, для позднеспелого сорта на фоне испытываемых агроприемов было показано преимущественное снижение содержания и катехинов, и флавонолов (на 5–16 и 12–21%) относительно контроля, и лишь внесение 10%-ного МаКлоРа обусловило активизацию накопления первых почти на 20% (см. табл. 1).

Вместе с тем различия темпов биосинтеза основных групп полифенолов в плодах клюквы крупноплодной на фоне испытываемых агроприемов заметно отразились на их долевом участии в составе Р-витаминного комплекса. Так, внесение удобрений способствовало существенной активизации биосинтеза антоциановых пигментов за счет ослабления таковой катехинов и флавонолов, что подтверждалось значительными сдвигами в соотношении их количеств по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 1 — Относительные различия вариантов полевого опыта с контролем по содержанию биофлавоноидов в плодах *Oxycoccus macrocarpus*, %.

Показатель	Варианты опыта			
	Basacot Plus 6	Экогум-комп.	5% МаКлоР	10% МаКлоР
2019 г.				
<i>Сорт Ben Lear</i>				
Собственно антоцианы	-4,1	+34,5	+28,3	-6,4
Лейкоантоцианы	+22,1	+35,6	+15,7	+24,1
Сумма антоциан. пигм.	+15,3	+35,3	+19,0	+16,2
Катехины	+9,1	-15,1	-	-16,7
Флавонолы	-	-	-11,5	+5,6
Сумма биофлавоноидов	+12,3	+20,7	+11,6	+8,4
<i>Сорт Stevens</i>				
Собственно антоцианы	+131,4	+77,9	+65,7	+70,7
Лейкоантоцианы	+17,1	-6,7	+8,4	+6,3
Сумма антоциан. пигм.	+35,8	+7,1	+17,7	+16,8
Катехины	-15,9	-5,1	-7,0	+19,6
Флавонолы	-15,5	-21,1	-12,8	-11,6
Сумма биофлавоноидов	+16,9	-	+7,7	+12,8
2020 г.				
<i>Сорт Ben Lear</i>				
Собственно антоцианы	+10,4	+20,8	+14,9	+6,5
Лейкоантоцианы	+11,2	+9,2	+20,9	-9,3
Сумма антоциан. пигм.	+10,9	+13,3	+18,8	-3,6
Катехины	+8,8	+7,8	+17,0	+35,4
Флавонолы	-3,6	+18,2	+32,1	+27,3
Сумма биофлавоноидов	+8,2	+12,6	+20,3	+11,2

Продолжение таблицы

Сорт <i>Stevens</i>				
Собственно антоцианы	-32,9	-26,0	+23,7	-16,4
Лейкоантоцианы	+18,3	+27,4	+16,1	+4,7
Сумма антоциан. пигм.	-	+9,5	+18,7	-2,4
Катехины	-12,9	-10,7	-9,5	-18,1
Флавонолы	+16,0	-16,0	-8,5	-8,0
Сумма биофлавоноидов	-	-	+8,2	-7,1

Примечание:

Прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при $p < 0,05$.

Таблица 2 — Долевое участие основных групп биофлавоноидов в составе Р-витаминного комплекса плодов *Oxycoccus macrocarpus* в вариантах полевого опыта, %.

Вариант опыта	Собств. антоц.	Лейко-антоц.	Сумма антоц. пигм.	Катехины	Флавонолы
Сорт <i>Ben Lear</i>					
1 — Контроль	17,2	49,0	66,2	19,0	14,8
2 — Vasacot Plus 6	14,7	53,3	68,0	18,5	13,5
3 — Экогум-комп.	19,2	55,1	74,3	13,4	12,3
4 — 5% МаклоР	19,8	50,8	70,6	17,7	11,7
5 — 10% МаклоР	14,9	56,2	71,1	14,6	14,3
Сорт <i>Stevens</i>					
1 — Контроль	10,3	52,9	63,2	20,5	16,3
2 — Vasacot Plus 6	20,4	53,1	73,5	14,8	11,7
3 — Экогум-комп.	18,4	49,4	67,8	19,4	12,8
4 — 5% МаклоР	15,9	53,3	69,2	17,7	13,1
5 — 10% МаклоР	15,6	49,9	65,5	21,8	12,7

При этом в антоциановом комплексе плодов раннеспелого сорта преимущественно активизировалось накопление лейкоантоцианов, тогда как в таковом позднеспелого — собственно антоцианов. Наиболее выразительно обозначенные сдвиги, величина которых достигала 7–10 %, проявились у первого таксона при использовании Экогум-комплекса и 10 %-ного МаКлоРа, тогда как у второго — при внесении Basacot Plus 6 и в меньшей степени 5 %-ного МаКлоРа.

Список использованной литературы

1. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. — 3-е изд., перераб. и доп. Ленинград, 1987. — 430 с.
2. Swain, T. The phenolic constituents of *Prunus Domestica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents / T. Swain, W. Hillis // J. Sci. Food Agric. — 1959. — Vol. 10. — № 1. — P. 63–68.
3. Андреев, В. Ю. Методика определения антоцианов в плодах аронии черноплодной / В. Ю. Андреев, Г. И. Калинкина, Н. Э. Коломиец, Н. В. Исайкина // Фармация. — 2013. — № 3. — С. 19–21.