

В. Е. Волчков, зав. лабораторией; И. В. Маховик, мл. науч. сотрудник
ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРНЕВОГО И НЕКОРНЕВОГО ПИТАНИЯ ЧЕРНИКИ (*VACCINIUM MYRTILLUS* L.)

Economic and biological efficiencies of spray and root fertilizing of wild bilberry plants are being compared. Fertilizing wild bilberry plants with ammonium sulfate and potassium sulfate is more efficient.

Черника обыкновенная, благодаря своим высоким пищевым качествам и особенно лечебно-профилактическим свойствам, пользуется большим спросом у населения, а в последние годы является товаром, в больших масштабах поставляемым на экспорт. По объемам ежегодных промысловых заготовок она занимает в Беларуси первое место: 3–4 тыс. т, или 75–80% от всех заготавливаемых ягод и плодов [1]. Способствуют этому и ее достаточно значительные ресурсы. Ягодносная площадь в лесах республики составляет 305 тыс. га, а биологические запасы ягод – около 40 тыс. т, или 77% от ресурсов всех основных видов ягодных и плодовых растений [2]. Урожай ягод колеблется по годам значительно: от 20 до 980 кг/га [3], но в среднем составляют в Беларуси по разным источникам от 150 до 180 кг/га.

Но несмотря на, казалось бы, неисчерпаемые запасы этого вида в лесах Беларуси, объемы заготовок ягод черники не отвечают хозяйственным потребностям, к тому же и они постоянно снижаются. На среднестатистического жителя республики заготавливается с учетом самозаготовок (объемы близки к промысловым) менее 1 кг ягод. К тому же, по данным Минприроды, 75–80% продукции реализуется за рубеж (Польша, Литва, Германия и др.).

В связи с вышесказанным весьма актуальной является разработка системы мероприятий, обеспечивающих повышение биологической продуктивности черничников. Среди них в первую очередь следует выделить специальные мероприятия: формирование светового режима ягодника, применение минеральных удобрений, омоложение зарослей черники, уплотнение ягодных зарослей посредством посева семян и посадки укорененных черенков, подавление конкурентной растительности, изреживание ягодника посредством удаления старых особей растений и пр.

Из всех перечисленных специальных мероприятий по повышению ягодной продуктивности черничников наиболее изученным и чаще других используемым в экспериментах ученых является применение минеральных удобрений.

Первые и достаточно объемные исследования по применению минеральных удобрений

в черничниках были проведены в Украине [4, 5]. Наибольшее увеличение урожая (более чем в 2 раза) происходит при использовании полного минерального удобрения $N_{60}P_{120}K_{60}$. Лучшее время внесения – до или в самом начале вегетационного периода. Много исследований выполнено в этом направлении в России [6, 7] и Прибалтике [8]. Разные исследователи рекомендуют разные виды, дозы удобрений и их соотношения. Большинство склоняется к использованию полных минеральных удобрений ($N_{60}P_{120}K_{60}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$), но некоторые рекомендуют внесение простых азотных ($N_{90}N_{120}$) или азотно-калийных ($N_{60}K_{60}$).

В Беларуси исследований по повышению продуктивности черничников не проводили вообще. Поэтому представляет значительный научный и практический интерес выяснение реакции данного ягодника на использование минеральных удобрений, внесенных в виде корневых, но особенно в виде некорневых подкормок. Последние ранее не применялись по отношению к дикоросам на территории бывшего СССР, хотя широко используются в посадках плодовых и ягодных растений, являясь весьма эффективным и экономичным агротехническим приемом. На подкормку через листья растения реагируют значительно быстрее, нежели на корневое внесение. Исключена возможность поглощения элементов минерального питания почвенной микрофлорой, вымывания почвенными водами и превращения их в трудноусвояемые для растений формы [9, 10, 11].

В наших исследованиях, которые проводились в 2003–2005 гг. в рамках задания 3.08 ГНТП «Леса Беларуси», были использованы в качестве корневых подкормок полные минеральные удобрения Гомельского химзавода ($N_{10}P_{20}K_{20}$) в двух дозах: $N_{20}P_{40}K_{40}$ и $N_{40}P_{80}K_{80}$. Некорневые подкормки были представлены водными растворами сульфата аммония (0,5%-ный) и сульфата калия (0,3%-ный). Доза вносимых удобрений: 1,5 кг/га сульфата аммония и 0,9 кг/га сульфата калия.

Работа выполнялась в Терюхском лесничестве Гомельского лесхоза в смешанном сосново-березовом насаждении, которое характеризовалось следующими лесоводственно-таксационными показателями: состав 8С2Б, возраст сосны 65–70 лет, березы 35–40 лет; бонитет I, полнота

древостоя 0,7, тип леса – сосняк черничный, тип лесорастительных условий В₂₋₃. В подлеске – рябина, крушина ломкая, в подросте – дуб. В живом напочвенном покрове, кроме черники, – орляк обыкновенный (щитовник мужской), мхи (Шребера и кукушкин лен), плаун обыкновенный, вейник наземный, в рединах – вереск.

Проективное покрытие черники от 28,4 до 37,4%, высота растений 23,6–30,2 см.

Почва дерново-подзолистая, среднеподзоленная, супесчаная, развивающаяся на песках рыхлых с признаками оглеения на глубине более 150 см.

Уровень грунтовых вод колеблется от 20–30 см весной до 150 см в конце вегетационного периода.

Почва верхнего 20-сантиметрового слоя, где расположена корневая система черники, имеет следующие основные агрохимические показатели:

- содержание гумуса 2,5%;
- рН в КС1 3,3;
- валовый азот 0,18%;
- азот легкогидролизуемый 4,6 мг/100 г почвы;
- подвижная P₂O₅ 1,64 мг/100 г почвы;
- обменный K₂O 3,15 мг/100 г почвы;
- сумма обменных оснований (Ca + Mg) 2,5 мг-экв./100 г почвы;
- степень насыщенности основаниями 13,5%.

Таким образом, почва объекта, где проводились исследования, отличается невысоким плодородием: содержит мало обменных оснований и подвижных форм основных элементов минерального питания, отличается достаточно высокой кислотностью.

Поэтому предполагалось, что внесение минеральных удобрений позволит повысить ягодную продуктивность черники.

Полные минеральные удобрения были внесены 6 апреля 2004 г. посредством их равномерного разбрасывания вручную. Размер секции под каждым из вариантов опыта (контроль, N₂₀P₄₀K₄₀, N₄₀P₈₀K₈₀) составлял 25×50 м (1250 м²). На одну секцию внесено 25 кг комплексного (полного) азотно-фосфорно-калийного удобрения, на другую – 50 кг.

Некорневые подкормки черники аммонием сернокислым проводились в 2004 и в 2005 гг. в фазу полного облиствения и бутонизации растений (в 2004 г. – 4 мая, в 2005 г. – 3 мая). Обрабатываемая площадь составляла в 2004 г. 0,125 га, а в 2005 г. – 0,25 га. Доза вносимого с помощью ранцевого опрыскивателя удобрения 1,5 кг/га/300 л воды.

В 2005 г. в качестве некорневой подкормки использовали калий сернокислый. Был заложен также опыт совместного внесения сульфатов аммония и калия. Калий сернокис-

лый вносился в виде водного раствора в дозе 0,9 кг/га/300 л воды. Площадь обрабатываемого участка черничника составляла 0,25 га. Совместные внесения аммония сернокислого и калия сернокислого в виде смеси их водных растворов на площадь 0,25 га осуществляли в тех же дозах, в те же сроки (3 мая 2005 г.) и по той же технологии, что и отдельные их внесения.

Эффективность действия корневых и некорневых подкормок устанавливали в период начала созревания ягод (в конце июня) посредством учетов урожая черники на опытных и контрольных делянках. Учетные площадки размером по 0,25 м² каждая в количестве 25 шт. (в 2004 г.) и 30 шт. (в 2005 г.) располагались равномерно по внутреннему периметру делянок, что позволило обеспечить точность определения урожая в пределах 20% в соответствии с требованиями методик исследования ресурсов дикорастущих ягодников [12]. На учетных площадках производили сплошной сбор ягод с последующим определением их массы и количества, что позволяло установить не только урожай, но и среднюю массу одной ягоды.

Кроме этого устанавливали содержание в листьях черники основных элементов минерального питания. Смешанные образцы листьев на химанализ на каждом варианте опыта отбирали в период начала созревания ягод из 10 мест, равномерно распределенных по диагоналям пробных площадей (секций).

Результаты учета урожая черники обрабатывали методами математической статистики с использованием ПЭВМ, достоверность разницы между сравниваемыми вариантами опытов определялась при уровне значимости 0,05. Полученные данные представлены в табл. 1.

Наиболее высокая урожайность черники в 2004 г. отмечена в вариантах с внесением минимальной дозы полного удобрения (N₂₀P₄₀K₄₀) и некорневой подкормки аммонием сернокислым: соответственно 378 и 336 кг/га. По сравнению с контролем разница составила 100 и 68 кг/га (или 36 и 25%). Более высокая доза корневой подкормки (N₄₀P₈₀K₈₀) оказалась менее эффективной даже по сравнению с аммонием сернокислым, хотя в целом урожай черники здесь повысился по сравнению с контролем на 51,6 кг/га, или на 11,8%.

Положительное действие обеих доз полного минерального удобрения, но в большей степени N₂₀P₄₀K₄₀, проявилось и по отношению к средней массе одной ягоды. По сравнению с контролем она была выше соответственно на 29 и 16%.

Влияние аммония сернокислого на этот показатель было незначительным (6,5%).

Основные статистические показатели урожайности черники
и средняя масса одной ягоды по вариантам опытов

Вариант опыта	Основные статистические показатели					Средняя масса одной ягоды, г
	Средний урожай M , г/0,25 м ²	Ошибка среднего значения, mM	Средне-квадратическое отклонение s	Показатель точности P , %	Коэффициент вариации W , %	
2004 год						
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	9,46	1,81	9,23	19,13	97,57	0,41
N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀	8,25	1,04	5,20	12,61	63,05	0,37
Контроль (Ку)	6,96	0,92	4,60	13,23	66,13	0,32
Аммоний сернокислый	8,41	1,42	7,12	16,92	84,60	0,34
Контроль (Кас)	6,70	1,05	5,26	15,72	78,61	0,32
2005 год						
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀ (2004)	3,99	0,67	3,53	16,74	88,59	0,28
N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀ (2004)	5,81	1,53	8,09	26,31	139,20	0,28
Контроль (Ку)	8,39	1,19	6,18	14,17	73,63	0,28
Аммоний сернокислый (2004)	4,39	0,70	3,76	15,90	85,63	0,30
Контроль (Кас – 2004)	5,59	0,83	4,57	14,90	81,62	0,28
Аммоний сернокислый (2005)	8,54	1,74	9,20	20,38	107,84	0,27
Контроль (Кас – 2005)	6,06	1,03	5,66	17,05	93,38	0,26
Калий сернокислый	9,91	1,16	6,33	11,67	69,91	0,31
Контроль (Ккс)	5,59	0,83	4,57	14,90	81,62	0,28
Ам. сернок. + Калий сернок.	10,66	1,19	6,53	11,18	61,24	0,29
Контроль (Кас, Ккс)	7,27	0,96	5,15	13,16	70,86	0,26
Средний урожай черники, кг/га	2004 г. – 333,50; 2005 г. – 335,4					
Средняя масса одной ягоды, г	2004 г. – 0,340; 2005 г. – 0,273					

Таким образом, опыты с использованием минеральных удобрений в черничнике в 2004 г. показали достаточно высокую эффективность низкой дозы полного минерального удобрения, а также некорневой подкормки растений черники аммонием сернокислым. В 2005 г. наблюдения за плодоношением черники в опытах, заложенных в 2004 г., были продолжены с целью установления особенностей последствие минеральных удобрений.

Если в 2004 г. полные минеральные удобрения, в первую очередь наиболее низкая доза N₂₀P₄₀K₄₀, оказали положительное влияние на урожайность черники, то в 2005 г. в этих вариантах опыта урожай черники не только не повысился, а, наоборот, оказался ниже, чем на контроле. Причем разница с контролем оказалась достоверной при достаточно высоком

уровне значимости. Последствие некорневой обработки растений черники аммонием сернокислым также не было установлено.

Таким образом, в целом можно сделать вывод об отсутствии положительного последствие примененных нами минеральных удобрений, в том числе и некорневых подкормок аммонием сернокислым, на урожайность черники на второй год после их внесения. Этот вывод противоречит мнению ряда авторов, которые отмечают длительное положительное влияние минеральных удобрений на биологическую продуктивность черники [6, 13].

Что же касается химического состава листьев черники, то обе дозы полных минеральных удобрений повысили содержание в них основных элементов минерального питания в год внесения (табл. 2).

Содержание основных элементов минерального питания
в листьях черники по вариантам опытов

Вариант опыта	Элемент минерального питания, %		
	N	P	K
2004 год			
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	1,78	0,292	0,86
N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀	1,87	0,324	1,05
Контроль (Ку)	1,55	0,289	0,54
Аммоний сернокислый	1,71	0,281	0,52
Контроль (Кас)	1,65	0,273	0,67
2005 год			
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀ (2004)	2,48	0,195	0,69
N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀ (2004)	2,41	0,202	0,65
Контроль (Ку)	2,07	0,188	0,45
Аммоний сернокислый (2004)	2,09	0,213	0,62
Контроль (Кас – 2004)	2,06	0,207	0,54
Аммоний сернокислый (2005)	1,87	0,181	0,53
Контроль (Кас – 2005)	2,06	0,188	0,57
Калий сернокислый	2,09	0,177	0,51
Контроль (Ккс)	1,97	0,140	0,37
Ам. сернок. + Калий сернок.	2,22	0,193	0,47
Контроль (Кас, Ккс)	1,97	0,193	0,43

Наиболее значительно в листьях увеличилось содержание азота (на 15–21%) и калия (на 60–95%). Причем увеличение произошло пропорционально дозе удобрения. Обработка растений черники водным раствором аммония сернокислого весьма незначительно повлияла на химический состав листьев.

Более высокое содержание в листьях азота, фосфора и калия в вариантах с использованием корневых подкормок черники полными удобрениями сохранилось (хотя разница между контролем не была столь высокой, как в 2004 г.) и на следующий год. Последствие аммония сернокислого на эти показатели прослеживается, но разница с контролем незначительна.

В 2005 г. опыты с использованием некорневой подкормки ягодника черники аммонием сернокислым были повторены; заложены варианты и с обработками черники калием сернокислым и смесью сульфатов аммония и калия (см. табл. 1). По сравнению с контролем урожай черники при использовании аммония сернокислого был выше в 1,4 раза. Очень хорошие результаты получены и в вариантах с некорневыми подкормками черники калием сернокис-

лым и смесью водных растворов аммония сернокислого и калия сернокислого. В первом случае урожай ягод был выше по сравнению с контролем в 1,8 раза; во втором урожайность черники повысилась в 1,5 раза. На 10–20% увеличилась средняя масса одной ягоды (см. табл. 1).

Химический анализ листьев черники показал (см. табл. 2), что, как и в 2004 г., влияние обработок растений аммонием сернокислым практически не отразилось на содержании в них основных элементов минерального питания. Тот же вывод можно сделать и в отношении варианта совместного внесения сульфатов аммония и калия. Что же касается калия сернокислого, то его влияние в год проведения обработки на химический состав листьев выражено достаточно заметно, особенно в отношении фосфора и калия. Содержание этих элементов в листьях черники было выше, чем на контроле соответственно на 26,4 и 37,8%.

Таким образом, двухлетние наблюдения за особенностями влияния корневых и некорневых подкормок на продуктивность черники позволяют сделать вывод о более высокой биологической

и экономической эффективности использования в черничниках сульфатов аммония и калия. Некорневые подкормки этими удобрениями позволяют в год их внесения увеличить урожайность черники не менее чем в 1,5 раза. Причем незначительные дозы сульфатов калия и аммония (0,9–1,5 кг/га) гарантируют их экологическую безопасность.

Низкие дозы полного минерального удобрения ($N_{20}P_{40}K_{40}$) также повысили ягодную продуктивность черники, но отсутствие положительного последствия на следующий год после внесения вызывает сомнение в их экологической безопасности.

Произведена оценка экономической эффективности использования некорневых обработок ягодника черники аммонием сернокислым и калием сернокислым. Прибыль с 1 га черничника с проективным покрытием свыше 31% за счет прибавки в урожае составила от 400 до 500 тыс. руб.

Литература

1. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси. – Мн.: МЛХ РБ, 1997. – 178 с.
2. Гримашевич В. В. Рациональное использование ресурсов дикорастущих ягодных растений и съедобных грибов Беларуси в условиях рыночной экономики // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. – 2005. – Вып. 64. – С. 421–430.
3. Волчков В. Е., Саутин В. И., Валова З. Г. Итоги изучения дикорастущих ягодных растений семейства брусничные в БССР // Ведение хозяйства в сосновых лесах БССР: Сб. науч. тр. БелНИИЛХ. – 1982. – С. 79–83.
4. Краснов В. П. Влияние минеральных удобрений на урожайность черничников // Лесохозяйственная информация. – 1979. – Вып. 2. – С. 20–21.
5. Краснов В. П. Рекомендації по збереженню і збільшенню продуктивності дикорослих черничників у Поліссі УРСР. – Харків, 1989. – 11 с.
6. Запаранюк А. Е. Влияние минеральных удобрений на урожайность плодов (*Vaccinium myrtillus* L.) // Растительные ресурсы. – 1984. – Т. 20. – Вып. 3. – С. 358–362.
7. Черкасов А. Ф., Шутов В. В. Повышение продуктивности дикорастущих ягодников путем применения минеральных удобрений // Проблемы продовольственного и кормового использования недревесных и второстепенных лесных ресурсов: Тез. докл. – Красноярск, 1983. – С. 101–102.
8. Мянни Р. Р. Влияние минеральных удобрений на продуктивность черники и брусники // Тез. докл. семинара «Охрана и рациональное использование генофонда древесных пород и недревесной растительности леса». ЛигНИИЛХ, 17–18 июня 1985 г. – Каунас – Гирионис, 1985. – С. 45–46.
9. Шуруба Г. А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами. – Львов: Вища школа, 1982. – 176 с.
10. Бруйло А. С., Самусь В. А., Сухоцкий М. И. Эффективность некорневой подкормки микроудобрениями в плодоносящем саду // Агропанорама. – 1999. – № 3. – С. 32–34.
11. Внекорневое питание растений // Сб. переводов из иностр. период. ист. – М.: Ин. литература, 1956. – 264 с.
12. Козьяков С. Н., Черкасов А. Ф. Методика определения проективного покрытия дикорастущих кустарничковых ягодных растений и их урожайности // Методы исследования ресурсов дикорастущих полезных растений: Материалы I науч. шк. по ботаническому ресурсоведению, Тракай, 19–21 октября 1982 г. – Вильнюс, 1983. – С. 53–64.
13. Ваксман П. М., Сээмен Х. Х. Влияние минеральных удобрений на качество и урожайность клюквы и черники // Дикорастущие ягодные растения СССР: Тез. докл. на Всесоюзном совещании. – Петрозаводск, 1980. – С. 40–41.