

УДК 630*232.325.29:634.733

Т. Р. Моисеева, науч. сотрудник (ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»);
И. В. Маховик, науч. сотрудник (ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»)

ПОВЫШЕНИЕ ЯГОДНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕРНИЧНИКОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК

В последнее время в силу различных причин ежегодные промышленные заготовки дикорастущих ягод, в том числе черники обыкновенной, сокращаются. Вопрос же введения этого ягодника в культуру – дело будущего, поэтому задача повышения биопродуктивности черники в естественных условиях произрастания является актуальной. Малоизученность это вопроса побудила нас в 2007–2009 гг. провести опыты с некорневыми подкормками в сосняке чернично-орляковом. Обработку растений проводили водными растворами макро- и микроудобрений. Результаты исследований показали, что наиболее эффективными оказались бесхлорное жидкое комплексное удобрение, смесь из 5 микроэлементов (Mg, Zn, B, Cu, Mn) (0,1%) и аммоний сернокислый (0,45%): урожай ягод повысился на 17–58% при увеличении средней массы одной ягоды на 22% и среднего количества ягод на учетную площадку на 7–64%.

For a variety of reasons, the annual yield of wild berries that are harvested commercially has decreased drastically in recent years. This is especially true in regard to the bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). The development of the bilberry as a cultivated crop is still a good distance in the future. Therefore, the challenge now is to increase biological productivity of bilberries growing in the wild. Since the issue is as yet imperfectly understood and merits further investigation, in the years 2007–2009 we carried out a series of foliar dressing experiments in a bilberry-bracken pinery. The plants were treated by aqueous solutions of macro- and microfertilizers. The results obtained showed that the most efficient were a chlorine free liquid combined fertilizer, a mixture of the five microelements (Mg, Zn, B, Cu, and Mn) (0,1%) and ammonium sulphate (0,45%). Yield increased by 17 to 58%, average weight of a berry increased by 22% and mean number of berries per treatment increased by 7 to 64%.

Введение. В лесах и на болотах Беларуси ежегодно вырастает до 50 тыс. т ягод и плодов [1]. Среди них наиболее хозяйственно значимыми являются ягодные растения сем. Брусничные: черника, клюква, брусника и голубика. Первое место в республике по объемам ежегодных промышленных заготовок занимает черника – 70–80% от всех ягод и плодов.

Несмотря на значительные природные ресурсы (25–30 тыс. т), заготовки одного из наиболее востребованных ягодников, особенно за рубежом, с каждым годом снижаются и в последнее время не превышают 4–5 тыс. т/год.

Основная причина этого явления заключается не только в хозяйственной деятельности человека (например, из-за аварии на ЧАЭС на площади почти в 2 млн. га – 25% лесопокрытых земель – сбор ягод невозможен из-за радиационного загрязнения), но и в низкой биопродуктивности черники (средняя многолетняя урожайность составляет всего 180 кг/га) [2].

Поэтому в 70–80-х гг. прошлого столетия ученые во многих регионах СССР активно пытались решить проблему повышения урожайности лесных и болотных ягодников разными способами и методами, но наиболее широко применялись минеральные удобрения.

Первые, достаточно объемные исследования по использованию минеральных веществ в черничниках были проведены в Украине [3, 4].

Много работ в этом направлении выполнено в России и Прибалтике [5, 6, 7, 8]. Рекомендуются различные дозы удобрений и их соотношения: большинство ученых склоняется к использованию полных минеральных удобрений, но некоторые считают более предпочтительными азотные или азотно-калийные подкормки.

В работе П. М. Ваксмана и Х. Х. Сээмена отмечается, что даже на 7-й год после внесения удобрений урожай черники по сравнению с контролем был выше на 7,4–54,9% [9].

В более поздних работах [10] мнение ученых склоняется к использованию в черничниках малых доз минеральных удобрений – $N_{20}P_{40}K_{40}$, которые в биологическом и экологическом отношениях наиболее целесообразны.

Однако корневые подкормки больше способствовали разрастанию сопутствующей растительности, чем увеличению продуктивности черничника. Свою роль сыграли и высокие цены на удобрения, поэтому исследования в данном направлении были прекращены. И вряд ли в будущем корневые подкормки лесных ягодных растений найдут широкое применение. Вопрос же введения черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.) в культуру – дело будущего, поэтому задача повышения биологической продуктивности этого ягодника в естественных фитоценозах остается актуальной.

Одним из результативных, хорошо изученных и широко применяемых в овощевод-

стве и плодородии способов внесения удобрений являются некорневые подкормки макро- и микроэлементами. Питательные вещества здесь используются более полно и быстрее, чем при внесении их в почву. К тому же растения, обычно усваивающие из почвы лишь около 10% доступных форм основных макроэлементов [11], при некорневом питании способны усвоить более половины внесенного элемента [12].

Общепризнано, что некорневые подкормки положительно влияют на жизнедеятельность плодово-ягодных растений: усиливается рост, интенсивность фотосинтеза, повышается продуктивность, улучшаются товарные качества продукции. К тому же, они не вызывают бурного разрастания сорняков. При таком способе применения минеральных удобрений исключена также возможность поглощения элементов питания почвенной микрофлорой, вымывания водами и превращения их в почве в трудноусвояемые для растений формы [13, 14].

Впервые научные эксперименты по использованию в черничниках некорневых подкормок провели польские ученые. По их данным, опрыскивание листьев черники сернокислым аммонием из расчета 1,5 кг/га способствовало увеличению урожая ягод на 75% [15].

В Беларуси подобные исследования в отношении брусничных не проводились. Имеющиеся данные по этому вопросу касаются, в основном, плодовых и садово-ягодных культур.

Таким образом, из анализа доступной нам литературы выяснилось, что эффективность некорневых подкормок лесных ягодных растений, в частности черники, изучена крайне слабо, чем и объясняется актуальность данной работы.

Цель исследований – изучение влияния некорневых подкормок микро- и макроэлементами на ягодную продуктивность черничников.

Основная часть. Опытные эксперименты проводились в 2007–2009 гг. в сосняке чернично-орляковом (лесные культуры) с проективным покрытием черники около 50% в Ябровском лесничестве Кореневской ЭЛБ ИЛ НАН Беларуси. Насаждение характеризуется следующими лесоводственно-таксационными показателями: состав – 10С, возраст – 37 лет, $H_{cp} = 16$ м, $D_{cp} = 12$ см, V_{2-3} ; бонитет – I_a , полнота – 1,0, запас – 172 м³/га. В подлеске – рябина, крушина ломкая (редко). В напочвенном покрове – мхи, черника, папоротник-орляк. Рельеф слабо выражен, с небольшим уклоном на северо-восток, почва – дерново-подзолистая супесчаная. Площадь выдела

6,6 га, в пределах его заложена пробная площадь размером 0,5 га.

При разработке методики проведения исследований использовались материалы монографии Шурубы Г. А. [12] и обзорная информация А. С. Бруйло и В. А. Самуся [15].

Применялись следующие некорневые подкормки в виде водных растворов: K_2SO_4 (0,3%); $(NH_4)_2SO_4$ (0,45%); $MgSO_4$ (0,1%); 5 микроэлементов (Mg, Zn, B, Cu, Mn) (0,1%); универсальный набор «N + 10 микроэлементов» (0,1%); новое бесхлорное жидкое комплексное удобрение (БЖУ) ($N_8P_4K_4 + 0,4Mg + 0,02Zn + 0,02Cu + 0,2B$) 10%-ной концентрации (выпуск освоен на Гомельском химзаводе); полифункциональный биопрепарат «Новосил ВЭ» (0,01%).

Объем водных растворов макро- и микроэлементов устанавливался из расчета 350 л/га (как это широко практикуется в сельском хозяйстве при химобработках).

Перед внесением подкормок подобранный под опыты участок размечался с помощью буссоли и мерной ленты на делянки размером 4×50 м (200 м²), которые отграничивались от прилегающей территории полиэтиленовой лентой; между вариантами оставались технологические разрывы шириной 2 м.

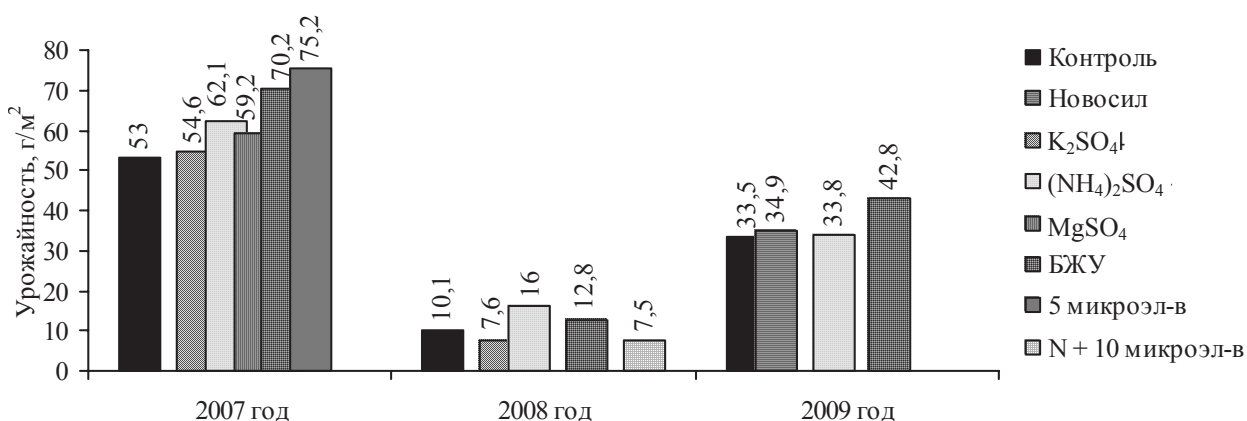
Обработка осуществлялась один раз за вегетацию – в фазу массового цветения растений и начала формирования завязи (начало мая) ранцевым опрыскивателем.

Учеты ягодной продуктивности проводились 20–25 июня при созревании на растениях половины ягод для повышения точности учета.

На каждом варианте закладывалось по 25 учетных площадок (50×50 см), на них осуществлялся сплошной сбор ягод независимо от спелости. В лаборатории плоды взвешивались, подсчитывалось их количество, высчитывались средние показатели: масса и количество ягод.

Обработка данных осуществлялась с использованием программ Excel и Statistica. Оценку достоверности различий с контролем проводили при 5%-ном уровне значимости. Вычисляли: среднее арифметическое (M), его ошибку (mM), среднее квадратическое отклонение (S), коэффициент вариации (V), показатель точности опыта (P), t -критерий Стьюдента.

Анализ полученных среднегодовых показателей урожайности черники продемонстрировал, что годы исследований различались по величине ягодной продуктивности (рисунок), зависящей от многих факторов, но в наибольшей степени от погодных условий в период формирования урожая и некорневых подкормок.



Урожайность черники обыкновенной в разных вариантах опыта с использованием некорневых подкормок (2007–2009 гг.)

Самым благоприятным по метеоусловиям для закладки генеративных почек, цветения и формирования плодов черники оказался первый год исследований. В целом, на опытном объекте в 2007 г. наблюдался достаточно высокий урожай – 624 кг/га. Наиболее экстремальным по климатическим факторам был весенне-летний период 2008 г. – средняя урожайность оказалась низкой (108 кг/га). На третий год ягодная продуктивность черники в данных лесорастительных условиях составила 363 кг/га.

Влияние некорневых обработок на чернику сказалось в разной степени, но во всех вариантах опыта с их использованием урожайность оказалась в основном выше контрольной.

В первый год исследований (2007 г.) достоверная разница с контролем (уровень значимости >95%) наблюдалась при подкормках растворами 5 микроэлементов и БЖУ: средняя масса ягод, соответственно, была выше в 1,4 и 1,3 раза. Следует отметить положительный эффект от использования (NH₄)₂SO₄: урожай повысился на 17%. Практически не проявилось влияние K₂SO₄ и очень незначительно MgSO₄.

На следующий год проведения эксперимента (2008 г.) более эффективным опять оказался аммоний серноокислый: средняя масса ягод увеличилась по сравнению с контролем в 1,6 раза. Значительный эффект получен и в варианте с БЖУ: урожайность повысилась на 27%.

В 2008–2009 гг. число испытываемых препаратов было сокращено. Повторно применялись лишь БЖУ и (NH₄)₂SO₄. Универсальный набор микроэлементов и K₂SO₄ исключили, поскольку они не проявили себя положительно. Был испытан новый препарат – биорегулятор роста и развития растений, индуктор иммунитета к грибковым заболеваниям «Новосил ВЭ».

По основным показателям урожайности в 2009 г. так же, как и в предыдущие годы, наи-

более эффективным оказалось комплексное удобрение (БЖУ): средний урожай ягод выше на 27,5% при достаточно высокой (>96%) степени достоверности разницы с контролем.

Что касается остальных препаратов («Новосила» и (NH₄)₂SO₄), то их влияние на ягодную продуктивность черники в этом году не проявилось. Сложно объяснить отсутствие положительного эффекта от обработок аммонием серноокислым, так как в 2007–2008 гг. эффект от этого удобрения был весьма существенным.

Возможно, повлиял недостаточный объем выборки или фитоценотические и лесоводственно-таксационные особенности данной делянки (проективное покрытие, световая полнота насаждения и др.). Отрицательный результат – тоже результат. Поэтому не следует на основании данных одного года работы утверждать о нецелесообразности применения аммония серноокислого для некорневых обработок черники.

В ходе проведения опытов анализировалось влияние подкормок и на качество ягодной продукции – одним из оценочных критериев является средняя масса одного плода (табл. 1). Из анализа полученных данных видно, что в первый год исследований в наибольшей степени (на 22%) этот показатель увеличился в варианте «5 микроэлементов». При некорневой подкормке растений черники другими удобрениями масса одной ягоды возросла гораздо меньше – в среднем на 11%.

В отличие от опытов 2007 г., на следующий год проведения эксперимента (2008 г.) средняя масса одного плода во всех опытных вариантах мало отличалась от контроля, а при использовании препарата, состоящего из смеси азота с 10 макро- и микроэлементами, оказалась даже в 1,5 раза ниже контрольного значения при достаточно высоком уровне значимости (>95%).

Таблица 1

**Статистические показатели средней массы одного плода черники
по вариантам опыта с некорневыми подкормками (2007–2009 гг.)**

Варианты опыта	Средняя масса одного плода, г								
	2007 г.			2008 г.			2009 г.		
	$X \pm m_x$	$P, \%$	$V, \%$	$X \pm m_x$	$P, \%$	$V, \%$	$X \pm m_x$	$P, \%$	$V, \%$
Контроль	0,18 ± 0,02	9,5	47,5	0,22 ± 0,02	8,5	72,7	0,18 ± 0,01	4,3	27,3
«Новосил ВЭ»	–	–	–	–	–	–	0,19 ± 0,01	6,0	27,1
K ₂ SO ₄	0,21 ± 0,02	11,5	57,7	0,21 ± 0,01	5,8	28,8	–	–	–
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,20 ± 0,01	5,4	26,9	0,20 ± 0,01	7,1	35,6	0,16 ± 0,01	5,5	27,3
MgSO ₄	0,19 ± 0,02	10,2	51,1	–	–	–	–	–	–
БЖУ	0,20 ± 0,01	4,7	23,7	0,19 ± 0,01	4,8	23,7	0,22 ± 0,01*	3,1	21,1
5 микроэл-в	0,22 ± 0,02*	7,4	36,8	–	–	–	–	–	–
N+10 микроэл-в	–	–	–	0,15 ± 0,02*	10,1	50,4	–	–	–

Примечание. * – отклонения от контрольного достоверны на доверительном уровне $p \leq 0,005$.

В 2009 г. значительный эффект получен при обработке черничника раствором комплексного удобрения (БЖУ): средняя масса одной ягоды увеличилась на 22%. При использовании «Новосила» этот показатель изменился в меньшей степени, а на опытных делянках с аммонием сернокислым так же, как и в 2008 г., масса одной ягоды была даже несколько ниже (на 11%), чем на контрольном варианте.

Что касается другого показателя ягодной продуктивности – количества плодов на единицу учетной площадки, то больше всего в первый год исследований он повысился в вариантах опыта «Бесхлорное жидкое удобрение» и «5 микроэлементов»: при использовании БЖУ – на 36%, несколько меньше (на 19%) – при обработке микроэлементами (табл. 2).

Значительное положительное влияние на количество ягод оказала и некорневая подкормка черничника азотным удобрением ((NH₄)₂SO₄): показатель увеличился на 11%.

Следует отметить и следующий положительный факт: препарат водного раствора из

5 микроэлементов ускорял созревание ягод. Количество зрелых плодов составило в этом варианте 68,4%, а на контроле – 46,7%.

На следующий год проведения эксперимента (2008 г.) среднее количество ягод на опытных вариантах повысилось при обработке растений растворами (NH₄)₂SO₄ и БЖУ: соответственно в 1,6 и 1,4 раза при достаточно высокой (>96%) степени достоверности разницы с контролем. При использовании других растворов этот показатель оказался на уровне контрольных значений (азот с 10 микроэлементами) или даже ниже (K₂SO₄).

В 2009 г. наибольшее количество ягод наблюдалось на учетных делянках с подкормкой растений аммонием сернокислым – на 7% выше по сравнению с контролем.

Обобщая полученные данные 3-летних исследований по изучению влияния макро- и микроудобрений на ягодную продуктивность черники обыкновенной, следует отметить значительную перспективность использования обработок в естественных фитоценозах.

Таблица 2

**Статистические показатели количества ягод черники
по вариантам опыта с некорневыми подкормками (2007–2009 гг.)**

Варианты опыта	Среднее количество ягод, г/0,25 м ²								
	2007 г.			2008 г.			2009 г.		
	$X \pm m_x$	$P, \%$	$V, \%$	$X \pm m_x$	$P, \%$	$V, \%$	$X \pm m_x$	$P, \%$	$V, \%$
Контроль	68,0 ± 6,1	8,9	41,8	11,8 ± 1,0	8,5	72,2	47,2 ± 3,9	8,2	54,9
«Новосил ВЭ»	–	–	–	–	–	–	44,4 ± 5,7	12,9	62,1
K ₂ SO ₄	54,6 ± 5,2	9,6	42,9	10,8 ± 2,3	21,0	105,2	–	–	–
(NH ₄) ₂ SO ₄	75,8 ± 6,9	9,1	44,5	19,3 ± 2,8*	14,6	73,1	50,7 ± 7,1	14,1	70,3
MgSO ₄	65,9 ± 7,4	11,2	51,5	–	–	–	–	–	–
БЖУ	92,4 ± 9,3*	10,0	50,1	16,9 ± 2,0*	12,1	59,2	48,5 ± 3,6	7,4	51,8
5 микроэл-в	80,9 ± 7,6	9,4	45,2	–	–	–	–	–	–
N+10 микроэл-в	–	–	–	11,8 ± 1,5	12,5	62,4	–	–	–

Примечание. * – отклонения от контрольного достоверны на доверительном уровне $p \leq 0,005$.

В сосняке черничном наиболее эффективными оказались некорневые подкормки, в составе которых преобладала азотная компонента – прежде всего, водные растворы бесхлорного жидкого комплексного удобрения 10%-ной концентрации, а также смеси из 5 микроэлементов (Mg, Zn, B, Cu, Mn) (0,1%) и аммония серноокислого (0,45%): урожаи ягод повысились на 17–58%.

В этих же вариантах наблюдалось увеличение и других показателей ягодной продуктивности: средней массы одной ягоды – на 22% и среднего количества ягод на учетную площадку – на 7–64%.

Очевидно, что черника относится к видам, наиболее требовательным к азоту, что подтверждается условиями ее произрастания в естественных фитоценозах и согласуется с опытными данными наших прежних работ и выводами других ученых в области традиционного плодородства [10].

Заключение. Применение некорневых подкормок черники обыкновенной в естественных фитоценозах макро- и микроудобрениями позволило существенно повысить ягодную продуктивность данного вида при использовании: БЖУ 10%-ной концентрации; смеси из 5 микроэлементов (Mg, Zn, B, Cu, Mn) – 0,1%; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 0,45%.

Увеличение ягодной продуктивности черники в результате проведения некорневых подкормок связано с увеличением как средней массы ягод, так и их количества.

В последующем эксперименты в этом направлении необходимо продолжить, в первую очередь, по срокам (повторностям) проведения обработок и по концентрациям макро- и микроудобрений, провести их широкомасштабные испытания и завершить разработку научных основ применения некорневых подкормок в черничниках.

Литература

1. Гримашевич, В. В. Рациональное использование пищевых ресурсов леса Беларуси / В. В. Гримашевич. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2002. – 261 с.
2. Итоги изучения дикорастущих ягодных растений семейства Брусничные в БССР / В. Е. Волчков [и др.] // Ведение хозяйства в сосновых лесах Белоруссии: науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т лес. хоз-ва; редкол.: В. А. Морозов [и др.]. – Минск: Полымя, 1982. – С. 79–83.
3. Краснов, В. П. Влияние минеральных удобрений на урожайность черничников / В. П. Краснов. – М.: ЦБНТИ-лесхоз, 1979. – С. 20–21. – (Лесохозяйственная информация / Центр белорус. науч.-техн. информ. по лес. хоз-ву).
4. Краснов, В. П. Рекомендації по збереженню і збільщенню продуктивності дикорослих черничників у Поліссі УССР / В. П. Краснов. – Харків, 1989. – 11 с.
5. Черкасов, А. Ф. Способы, оптимальные сроки заготовки дикорастущих ягод и пути повышения продуктивности естественных зарослей ягодников семейства брусничных: методические рекомендации / А. Ф. Черкасов, В. В. Шутов. – М.: ВНИИЛМ, 1981. – 31 с.
6. Луганский, Н. А. Влияние минеральных удобрений на размер ягод дикорастущих зарослей черники в условиях Среднего Урала / Н. А. Луганский [и др.] // Проблемы продовольственного и кормового использования недревесных и второстепенных лесных ресурсов: материалы Всесоюз. совещ., Красноярск, 24–26 мая 1983 г. / Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР; редкол.: Г. А. Богданова [и др.]. – Красноярск, 1983. – С. 62.
7. Будрюнене, Д. К. Научное обоснование системы лесохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение и повышение урожайности лесных ягодников / Д. К. Будрюнене, Р. В. Даубарас // Брусничные в СССР. Ресурсы, интродукция, селекция: науч. тр. / Сиб. отд-ние АН СССР, Центр. сиб. ботан. сад; отв. ред.: А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1990. – С. 39–46.
8. Мянни, Р. Р. Влияние минеральных удобрений на продуктивность черники и брусники / Р. Р. Мянни // Охрана и рациональное использование генофонда древесных пород и недревесной растительности леса. II. Ягодные и лекарственные растения в интенсивном лесном хозяйстве: материалы семинара, Каунас-Гирионис, 17–18 июня 1985 г. / Литов. науч.-исслед. ин-т лес. хоз-ва; редкол.: В. Раманаускас [и др.] – Каунас-Гирионис, 1985. – С. 45–46.
9. Ваксман, П. М. Влияние минеральных удобрений на качество и урожайность клюквы и черники / П. М. Ваксман, Х. Х. Сээмен // Изучение, заготовка и охрана лесных дикорастущих ягодников на территории европейской части СССР в связи с задачами освоения природных ресурсов Нечерноземной зоны СССР. Дикорастущие ягодные растения СССР: материалы Всесоюз. совещ., Петрозаводск, 1–3 окт. 1980 г. / Карельский филиал АН СССР, Ин-т леса, Ин-т биологии; редкол.: Т. В. Белоногова [и др.] – Петрозаводск, 1980. – С. 40–41.
10. Урожайность черники в опытах с применением специальных мероприятий /

В. Е. Волчков [и др.] // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2004. – Вып. 62: Проблемы лесоведения и лесоводства (Жорновской ЭЛБ – 80 лет). – С. 79–82.

11. Кулаковская, Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.

12. Шуруба, Г. А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами / Г. А. Шуруба. – Львов: Вища шк., 1982. – 176 с.

13. Внекорневое питание растений: сб. перевод. из иностр. период. источн. / отв.

ред. Э. И. Шпонде. – М.: Иностран. лит-ра, 1956. – 264 с.

14. Эффективность некорневой подкормки яблони микроудобрениями в плодоносящем саду / А. С. Бруйло [и др.]. // Агропанорама. – 1999. – № 3. – С. 32–34.

15. Теоретические аспекты рационального применения микроэлементов в плодоводстве: обзорная информация / Гродн. гос. аграрный ун-т; сост. А. С. Бруйло, В. А. Самусь. – Гродно, 2004. – 66 с.

Поступила 14.04.2010