

УДК 630*232.322.4:634.736

Д. В. Гордей, аспирант (БГТУ); О. В. Морозов, доктор биологических наук, профессор (БГТУ);
Л. П. Филанчук, ведущий инженер аналитической лаборатории (РУП «Белгослес»);
О. Н. Кособуцкая, инженер первой категории аналитической лаборатории (РУП «Белгослес»)

**ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ
ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ (*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* АИТ.)
В МОЛОДЫХ ПОСАДКАХ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ВЫРАБОТАННЫХ
ВЕРХОВЫХ ТОРФЯНИКАХ В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ**

Внесение комплексного минерального удобрения совместно с рыхлением верхнего торфяного горизонта в радиусе 25 см от центров кустов в двухлетнем культурценозе голубики узколистной, возделываемой на выработанном верховом торфянике в подзоне дубово-темнохвойных лесов, способствовало значительно более интенсивному росту и развитию вегетативных органов (побеги и листья).

Entering of complex mineral fertilizer together with loosening of the top peat horizon in radius of 25 sm from the centers of bushes, in two-year blueberries, cultivated on the developed riding peatbog in a subzone of oak-dark coniferous woods promote more intensive growth and development of vegetative bodies of plants (shoots and leaves).

Введение. Для достижения максимальных параметров роста и развития голубики узколистной, культивируемой на выработанных верховых торфяниках, характеризующихся, как правило, исключительно низкими показателями зольности и степени разложения субстрата, необходима оптимизация минерального питания путем увеличения количества доступных форм макро- и микроэлементов [1].

Достичь этого можно различными способами. Например, увеличивая минерализацию торфа посредством активизации жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, что обеспечивается, в частности, снижением уровня грунтовых вод и регулярным проведением глубокой вспашки. При этом, однако, происходит быстрое срабатывание торфяника и нерациональные потери элементов питания в связи с неполным поглощением их растениями [2].

Как известно, микотрофный тип питания весьма характерен для ягодников семейства Брусничные, в том числе и для голубики узколистной. Внеклеточные выделения микоризообразующих грибов способствуют переводу минеральных элементов, депонированных в торфе в неусвояемой форме, в форму, доступную для растений [3]. Но для эффективной деятельности микоценоза необходимо, как минимум, наличие собственно культурценоза, причем хорошо сформированного, являющегося источником и распространителем комплекса микоризных грибов. Последнее как раз и осложнено в связи с низким уровнем минерального питания молодых посадок на выработанных верховых торфяниках и поэтому медленным их ростом.

Наиболее реальный и апробированный способ улучшения условий питания растений при возделывании на выработанных верховых тор-

фяниках – внесение минеральных удобрений. При этом они в полной мере обеспечиваются нужными элементами в течение всего вегетационного периода с самого начала развития плантации. Опыт эстонских коллег (хозяйство Marjasoo Talu) показывает, что данный агротехнический прием позволяет не только добиться высоких урожаев в уже сформировавшихся фитоценозах голубики узколистной, но и, что очень важно, дает возможность существенно увеличить интенсивность процессов роста и развития молодых посадок. Тем самым ускоряется формирование сплошного покрова ягодника и вступление плантации в стадию промышленного плодоношения [4].

При планировании эксперимента мы полагали, что совмещение подкормки с рыхлением субстрата обеспечит лучшую заделку удобрений, а кроме того, будет способствовать разрушению торфяной корки и улучшит, таким образом, аэрацию корнеобитаемого горизонта.

Основная часть. Цель исследования – установить влияние комплексного минерального удобрения «Растворин» на рост и развитие вегетативных органов *V. angustifolium*, представленной различными селекционными формами и возделываемой на выработанном верховом торфянике в подзоне дубово-темнохвойных лесов. Состав удобрения – макроэлементы: N – 10, P₂O₅ – 5, K₂O – 20, MgO – 5; микроэлементы: Zn – 0,01, Cu – 0,01, Mn – 0,1, Mo – 0,001, B – 0,01%.

Для достижения поставленной цели был заложен шестивариантный опыт, объектом изучения в котором являлись три отселекционированные нами ранее по репродуктивным органам формы голубики узколистной канадского происхождения [5], возделываемые из двухлетних черенковых саженцев (табл. 1).

Таблица 1

**Схема опыта по изучению влияния комплексного минерального удобрения
и рыхления субстрата на рост и развитие вегетативных органов голубики узколистной**

№ варианта	№ формы	Количество растений, шт.	Сроки внесения удобрения			Рыхление субстрата (06.05.10)
			15.04.09	06.05.10	20.07.10	
I	6	9	+	–	–	+
II		9	+	+	+	+
III	8	9	+	–	–	+
IV		9	+	+	+	+
V	21	9	+	–	–	+
VI		10	+	+	+	+

Основное отличие вариантов опыта состоит в том, что растения форм № 6, 8 и 21 в вариантах I, III, V в течение второго вегетационного сезона росли и развивались без минеральных подкормок.

Варианты II, IV, VI характеризуются улучшенными условиями питания в течение всех двух лет эксперимента (2009–2010 гг.). Рыхление верхнего слоя торфа и внесение удобрения проводилось вручную в радиусе 25 см от центра кустов.

Количество удобрения по препарату, вносимого в каждый прием под одно растение, составляло не более 5 г. Общее количество удобрения, внесенное в сезоне 2010 г. на один гектар (два приема) и рассчитанное исходя из точечной подкормки каждого растения на площади около 0,2 м², на первый взгляд, весьма значительно – 500 кг. Отметим в этой связи, что при возделывании родственной исследуемому виду голубики высокорослой на торфяных почвах используют сопоставимое с нашим опытом количество удобрений – 450–760 кг/га [6, с. 88].

При камеральной обработке результатов полевых наблюдений (сентябрь 2010 г.) определяли следующие показатели вегетативных органов: количество побегов формирования, диаметр проекции кроны и ее объем, высота куста, параметры листьев. Была также дана оценка развития растений и их фенологического состояния.

Объем кроны устанавливали по формуле Либстера:

$$V = \frac{hd^2}{1,91},$$

где h – высота куста; d – диаметр проекции кроны.

Параметры листьев определяли с применением программы Didger Version 2.00. путем векторизации растрового изображения формата prg*, полученного при сканировании смешанного образца из 30 листьев, равномерно отобранных из средней части кустов каждого варианта опыта.

Анализ отобранных на участке плантации образцов почвы проводили по стандартным методикам в аналитической лаборатории РУП «Белгослес» [7–8].

Как видно из данных табл. 2, в вариантах с подкормкой в течение всего эксперимента произошло весьма значительное увеличение количества побегов формирования. Так, у формы № 6, по сравнению с вариантом без подкормки в 2010 г., оно составляет 1,5 раза, у формы № 8 – 2,3 и у формы № 21 – 1,5 раза.

Как известно, одной из характерных черт морфогенеза голубики узколистной является превалирование плагитропного роста побегов. Именно поэтому с увеличением численности побегов формирования в анализируемых выше вариантах опыта одновременно произошло и закономерное возрастание диаметра проекций крон кустов, соответственно в 2,3, 3,1 и 2,2 раза. Увеличение данного показателя происходит пропорционально изменению численности побегов формирования, но на более высоком количественном уровне.

Таблица 2

Показатели роста кустов голубики узколистной

Вариант опыта	Количество побегов формирования, шт.		Диаметр кроны, см		Высота куста, см		Объем кроны куста, см ³	
	$\bar{x} \pm s_x$	$V, \%$	$\bar{x} \pm s_x$	$V, \%$	$\bar{x} \pm s_x$	$V, \%$	$\bar{x} \pm s_x$	$V, \%$
I	11 ± 1,1	29,3	20,1 ± 1,4	20,6	19,0 ± 0,7	11,4	4 309 ± 639	44,5
II	17 ± 2,3	41,2	45,2 ± 2,3	15,2	36,3 ± 2,2	18,3	40 118 ± 5359	40,1
III	6 ± 0,9	49,1	13,0 ± 0,8	18,7	17,8 ± 1,8	31,1	1 594 ± 301	56,7
IV	14 ± 2,3	49,9	40,3 ± 2,4	17,6	33,2 ± 2,6	23,0	28 875 ± 3629	37,7
V	8 ± 1,6	56,0	17,9 ± 0,9	15,2	19,2 ± 1,1	16,6	3 234 ± 340	31,5
VI	12 ± 1,3	34,0	39,3 ± 3,6	28,9	33,8 ± 3,1	28,8	31 460 ± 6562	66,0



Листья опытных вариантов голубики узколистной

Соотношения высот кустов в вариантах с подкормкой в течение двух лет и одного года составили: для формы № 6 – 1,9, формы № 8 – 1,8 и формы № 21 – 1,8, что меньше приведенных выше соотношений по диаметру кроны. Выявленная закономерность изменения изучавшихся параметров является, таким образом, еще одним подтверждением преобладания у *V. Angustifolium* горизонтального вектора роста молодых материнских растений по сравнению с вертикальным. Особенно хорошо это заметно в условиях достаточного минерального питания.

Возрастание количества побегов формирования, диаметра проекции кроны и высоты растений привело к увеличению объема кроны кустов изучавшихся форм № 6, 8 и 21, соответственно в 9,3, 18,1 и 9,7 раз. Этот интегральный показатель хорошо отражает, на наш взгляд, фитоценотическую значимость растений на данном этапе развития культурценоза. Его максимальное значение, почти в два раза большее, чем у форм № 6 и 21, отмечено у формы № 8. В условиях выровненного агрофона плантационного участка это может быть объяснено только влиянием наследственного фактора.

Анализ коэффициентов вариации изучавшихся показателей показал, что в целом наименьшей амплитудой изменчивости, как в вариантах I, III, V, так и в вариантах II, IV, VI, характеризуются диаметр (15,2–28,9%) и высота (11,4–31,1%) кустов. Количество побегов (29,3–56,0%) и объем кроны куста (31,5–66,0%) являются более лабильными показателями. Какой-либо выраженной закономерности в изменении коэффициентов вариации в зависимости от условий минерального питания не установлено.

Как хорошо видно из данных рисунка и табл. 3, растения с регулярным внесением удобрения весьма существенно (в 1,3–2,9 раза) превосходят растения без подкормки в 2010 г. абсолютно по всем изучавшимся показателям ассимиляционных органов. При этом они отличаются и выраженной однородностью размеров листьев, о чем свидетельствуют соответствующие коэффициенты вариации. Анализ установленных фактов показывает, что ассимиляционные органы наиболее индикативно реагируют на улучшение минерального питания, а растения в полной мере реализуют наследственно обусловленный потенциал роста листового аппарата в данных природно-климатических условиях.

Установлено также, что из изучавшихся агротехнических приемов ведущее влияние имеет внесение удобрения. Например, в вариантах I, III, V рыхление в 2010 г. не компенсировало отсутствие дополнительного питания, что и сказалось на ростовых показателях (см. табл. 2, 3).

Помимо изменений под воздействием минерального питания количественных показателей, о чем речь шла выше, выявлены определенные качественные отличия растений, хорошо заметные при визуальном обследовании.

Так, в вариантах с регулярным внесением удобрений побеги и листья даже и по окончании вегетационного сезона отличались ярко-зеленой, сочной окраской, а апикальные меристемы прироста побегов еще имели травянистую консистенцию. Не исключено в связи с этим, что недостаточная степень одревеснения верхушек скелетных осей приведет к повреждению растений низкими осенними и зимними температурами.

Таблица 3

Показатели роста ассимиляционных органов голубики узколистной

Вариант опыта	Длина, см		Ширина, см		Площадь, см ²	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %
I	2,6 ± 0,09	20,9	1,3 ± 0,04	19,4	2,50 ± 0,16	38,7
II	3,6 ± 0,09	14,7	1,7 ± 0,05	17,3	4,20 ± 0,19	27,8
III	2,1 ± 0,07	18,4	1,0 ± 0,04	21,5	1,50 ± 0,99	39,0
IV	3,7 ± 0,08	13,4	1,7 ± 0,04	15,3	4,29 ± 0,19	27,5
V	2,3 ± 0,04	10,8	0,9 ± 0,02	13,9	1,61 ± 0,59	21,8
VI	3,5 ± 0,07	11,6	1,2 ± 0,02	8,5	3,11 ± 0,97	18,4

Таблица 4

Результаты почвенного анализа

Вариант опыта	Зольность, %	рН в КСІ	Общий азот, %	Фосфор, мг/кг		Калий, мг/кг	
				доступная форма	общее количество	доступная форма	общее количество
I	1,53	2,80	1,24	15	258	201	242
II	1,50	2,79	1,09	33	267	471	496
III	1,51	2,80	1,12	18	215	182	224
IV	1,46	2,77	1,20	30	295	332	355
V	1,43	2,76	1,28	15	219	276	335
VI	1,56	2,79	1,25	43	348	475	505
Контроль	1,67	2,78	1,08	15	242	210	246

Сезонное развитие вегетативных и генеративных почек, сформировавшихся на побегах текущего года, судя по их сравнительно незначительным размерам, еще не завершилось. Побеги прошлых лет также характеризовались насыщенной окраской листьев, однако на момент учета они имели уже окончательно сформировавшиеся вегетативные и генеративные почки.

Растения в вариантах без удобрения в 2010 г. во время учета находились на заключительной стадии вегетационного развития, о чем свидетельствует наличие явных признаков осенних аспектов: пожелтение и покраснение листьев, темно-коричневая или красная окраска побегов, наличие сформировавшихся генеративных и вегетативных почек, имеющих темно-коричневую окраску.

Согласно данным табл. 4, внесение минеральных удобрений в течение как одного, так и двух вегетационных сезонов, не оказало существенного влияния на показатели зольности и кислотности торфа.

Аналогичная картина наблюдается и в отношении изменения процентного содержания общего количества азота. Количество подвижных форм Р в вариантах с внесением удобрения в среднем возросло в 2,3 раза, К – в 1,9 раза.

Заключение. Установлена высокая отзывчивость разных форм голубики узколистной на регулярное внесение комплексного минерального удобрения, которая проявляется в существенном увеличении показателей роста вегетативных органов.

Аналогичная реакция различных генотипов свидетельствует о реальной возможности регулирования биопродукционного процесса в формирующихся культуранозах *V. angustifolium*, созданных на выработанных верховых торфяниках в Белорусском Поозерье, посредством применения минеральных удобрений.

Вместе с тем в связи с чрезмерным стимулирующим влиянием улучшенных условий минерального питания, что обусловлено, в частности, достаточно поздним проведением второго приема подкормки в 2010 г., наблюдается удлинение периода активного роста и развития вегетативных,

а также и генеративных органов. Это не исключает вероятности повреждения побегов отрицательными температурами в осенне-зимний период.

Данное обстоятельство обуславливает необходимость продолжения эксперимента с целью оптимизации сроков и дозы внесения удобрений.

Литература

1. Соколовский, И. В. Почвоведение: учеб. пособие / И. В. Соколовский. – Минск: БГТУ, 2005. – 330 с.
2. Мелиорация земель и регулирование водного режима почв / В. И. Белковский [и др.]. – Минск: Ураджай, 1981. – 368 с.
3. Duddridge, J. A. Ultrastructural analysis of the development of mycorrhizas in *Rhododendron ponticum* / J. A. Duddridge, D. J. Read // *Can. J. Bot.* – 1982. – № 60. – P. 2345–2356.
4. Starast, M. Influence of cultivation techniques on productivity and fruit quality of some *Vaccinium* and *Rubus* taxa / M. Starast // *Dissert. biologiae universitatis tartuensis.* – Tartu, 2008. – P. 162.
5. Морозов, О. В. Цветение и плодоношение голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при интродукции в условиях Беларуси / О. В. Морозов, А. П. Яковлев // *Проблемы лесоведения и лесов.* – Гомель, 2008. – Вып. 68. – С. 642–650.
6. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 442 с.
7. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО: ГОСТ 26483-85. – Введ. 26.03.85. – Москва: Госком СССР по стандартам, М-во сельского хоз-ва СССР, 1985. – 6 с.
8. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207-91. – Введ. 29.12.91. – Москва: Комитет стандартизации и метрологии СССР, Всесоюзное производственно-научное объединение «Союзсельхозхимия», 1991. – 8 с.

Поступила 16.02.2011

УДК 630*627.3(476)

И. Ф. Ерошкина, аспирант (БГТУ)

**ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ФОНДА
НА ПРИМЕРЕ ЛЕСХОЗОВ РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ**

В статье представлена оценка результатов лесохозяйственной деятельности предприятий производственной, опытной, учебно-опытной и лесопарковой специализации в сопоставимых границах за длительный период времени на основе установленных целевых характеристик лесного фонда с учетом формационной, возрастной, полнотной структуры и продуктивности лесов. Анализ показателей состояния лесного фонда свидетельствует о том, что в деятельности всех предприятий наблюдается положительная динамика по совершенствованию лесного фонда, но оптимального уровня лесохозяйственные предприятия пока не достигли.

The article presents the results of forest enterprises activity evaluation depending on industrial, experimental, educational and experimental specialization during long period of time on the base of established target forest fund characteristics taking into account conformational, age, density structure and productivity of investigated forests. Analysis of indicators of the forest fund suggests that in the activities of all enterprises is observed positive dynamics on improving the forest fund, but enterprises have not yet reached the optimal level of forestry.

Введение. Леса как биологический объект находятся в постоянном развитии под влиянием природно-исторических и антропогенных факторов. Изучение развития леса необходимо для оценки результатов деятельности человека, прогнозирования структуры лесного фонда, использования и воспроизводства лесных ресурсов. Показатели динамики лесного фонда служат объективной основой для оценки хозяйственной деятельности человека в лесу [1, 2, 3].

Цель работы. Цель исследования – выявление оценки результатов лесохозяйственной деятельности предприятий производственной, опытной, учебно-опытной и лесопарковой специализации за длительный период времени. Классификация специализаций предприятий принята по А. Д. Янушко [4].

Работа выполнена под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Л. Н. Рожкова.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являются участки леса Ивьевского производственного лесничества, Тумиловичского опытного лесничества, Негорельского учебно-опытного лесничества и Минского лесопаркового лесничества. Динамика земель лесного фонда проводилась в сопоставимых границах на момент лесоустройства исходного года. Продолжительность хозяйственного воздействия на исследуемые леса составляет от 47 до 57 лет и находится в периоде 1946–2008 гг.

Объект исследования, а именно структуру земель лесного фонда Тумиловичского опытного лесничества, мы посчитали необходимым представить в двух вариантах: 1-й вариант – территория лесничества в сопоставимых границах на исходный год учета, сохранившаяся на момент текущего состояния; 2-й вариант –

территория (выборочно кварталы и выделы) в сопоставимых границах на исходный год учета, занятые в основном только насаждениями. Такое разделение исходит из необходимости в 1-м варианте отразить работу лесничества по освоению избыточно увлажненных земель и последующему переводу болот в лесные и покрытые лесом земли, во 2-м – отразить в сопоставимых границах динамику земель лесного фонда и качество лесов (формационная, возрастная и полнотная структуры древостоев, их продуктивность), не занятых болотами. Работа по освоению избыточно увлажненных земель характерна для единичных лесхозов. Процент осушенных земель Тумиловичского опытного лесничества за исследуемый период составляет около половины территории, в то время как в целом гидролесомелиоративный фонд от общей площади земель лесного фонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь составляет 3,01% по состоянию на 01.01.2006 г.

Оценка результатов лесохозяйственной деятельности исследуемых лесничеств произведена с использованием методики, разработанной профессором Л. Н. Рожковым [5, 6].

Характеристики лесного фонда как исходные данные для оценки результатов хозяйственной деятельности отражены в табл. 1.

Состояние лесного фонда устанавливается на основе 6 характеристик:

$I_{лз}$ – доля лесных земель в составе земель лесного фонда;

$I_о$ – доля покрытых лесом земель в составе лесных земель (облесенность);

$I_ф$ – доля лесных земель, занятых коренными породами;

$I_{вс}$ – доля отклонений теоретической площади возрастных групп древостоев при нормальном распределении от фактической;