

ВЛИЯНИЕ ВЕСЕННЕГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ, РАЗМЕР И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД КЛЮКВЫ

Использование минеральных удобрений в лесу — прием комплексного воздействия на все компоненты биогеоценоза. С его помощью можно увеличить запас древесины и получить разнообразные дополнительные продукты побочного пользования. В частности, повышается урожай дикорастущих зарослей ягодников, изменяется его качество.

С целью изучения возможности повышения урожайности клюквы путем применения минеральных удобрений нами на Северном Урале была заложена серия опытов. Исследования проводились на переходном болоте с мощностью торфа 1,0 м, проективное покрытие клюквой составило 21%. Пробная площадь была разбита на площадки по 25 м², между участками оставлялась защитная полоса шириной 1 м. Удобрения вносились весной 1980 г. вручную (равномерным разбрасыванием по поверхности почвы) в дозе 50, 100 и 200 кг/га действующего вещества (д. в.). В опытах использовалась классическая восьмивариантная схема в трехкратной повторности. Использовались следующие удобрения: азотные — мочевины, фосфорные — суперфосфат двойной гранулированный, калийные — хлористый калий. Учет урожайности клюквы по каждому участку проводился путем сплошного сбора ягод с последующим взвешиванием. При сопоставлении результатов урожайность на участках переводили на 100%-ное проективное покрытие, которое определяли сеткой Раменского. Образцы ягод отбирались методом крестообразного деления. Средний образец с каждого опытного участка включал 35—40 ягод. Учитывая, что ягоды имеют различную конфигурацию, замер их проводили в двух взаимно перпендикулярных направлениях с точностью до 0,1 мм.

Биохимический анализ ягод клюквы проводился сразу после их сбора в стадии спелости в трехкратной повторности. Сухие вещества определялись по рефрактометру: общая кислотность — титрованием раствором 0,1 N щелочи с последующим пересчетом на лимонную кислоту; содержание сахаров — микрометодом (Методы..., 1972). Полученные результаты были статистически обработаны. В результате исследований установлено, что достоверное влияние при уровне значимости 0,95 на урожайность клюквы оказали: срок действия, вид удобрений, совместное влияние срока действия и ви-

да удобрений, а также совместное влияние дозы и вида удобрений (табл. 1).

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа

Фактор	F фактическое	F табличное	Влияние фактора на урожайность клюквы, %
A	55,0	3,1	36,8
B	1,79	3,1	1,2
AB	0,7	2,56	0,9
C	2,48	2,15	6,2
AC	2,04	1,90	9,6
BC	1,91	1,90	6,8
ABC	1,36	1,68	8,8
Случайный	—	—	23,8

Примечание. A — срок действия удобрения, B — доза внесенных удобрений, C — вид удобрений.

Анализ влияния различных видов удобрений показывает, что применение азота понижает урожай клюквы на 21—75% в зависимости от дозы и года наблюдений (табл. 2). Потребность клюквы в азотном питании удовлетворяется за счет микоризы. Дополнительное внесение азота в физиологических опытах подавляло рост клюквы (Шерстеникина, Шарковский, 1981). Следствием негативного действия азотных удобрений, как указывают А. В. Шерстеникина, С. К. Шарковский (1981), является снижение фотосинтеза (в 8 раз) и накопления сухих веществ по сравнению с контролем. В наших опытах доза азотных удобрений в 200 кг/га д. в. отрицательно сказывалась на урожайности клюквы в течение всего периода эксперимента. Это согласуется с опытными данными других авторов (Черкасов и др., 1981; Черкасов, 1981, 1983; Черкасов, Шутов, 1983; и др.).

Калийные удобрения так же, как и азотные, вызывают снижение урожайности ягод клюквы на 3—81%. Это объясняется тем, что потребность клюквы в калии незначительна (Шерстеникина, Шарковский, 1981). Р. Erk (1969) отмечал, что в вегетационных опытах калий не оказывал влияния на образование стелющихся побегов клюквы и не вызывал увеличения их длины. Влияние калийного питания проявляется также в ослаблении накопления растениями азота и фосфора. К такому же выводу пришли А. А. Дьякова, Горбунов (1983) и В. А. Макеев, А. Ф. Черкасов (1983). В результате эксперимента нами установлено, что изменение дозы калийных удобрений не оказывает влияния на урожайность клюквы, что согласуется с работами других авторов.

Под действием фосфорных удобрений урожайность клюквы в зависимости от дозы и года наблюдений повышается до 306%. Де-

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на урожайность клюквы

Вариант опыта	В год внесения удобрений		Годы после действия удобрений			
	X, кг/га	% к контролю	Первый		Второй	
			X, кг/га	% к контролю	X, кг/га	% к контролю
N ₅₀	45,6	103	97,9	106	348,8	117
N ₁₀₀	45,8	104	95,4	103	236,8	79
N ₂₀₀	10,9	25	37,0	40	166,2	56
P ₅₀	22,8	51	226,8	245	701,1	235
P ₁₀₀	28,6	64	93,5	102	527,5	177
P ₂₀₀	36,7	83	111,2	120	1211,9	406
K ₅₀	45,9	103	68,2	74	55,8	19
K ₁₀₀	35,8	81	72,3	78	227,1	76
K ₂₀₀	38,7	88	89,2	97	94,6	32
N ₅₀ P ₅₀	40,3	91	86,0	93	705,2	236
N ₁₀₀ P ₁₀₀	12,8	29	38,0	41	167,6	56
N ₂₀₀ P ₂₀₀	15,5	35	22,4	24	277,9	93
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	114,5	78	97,3	105	610,9	207
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	19,2	44	28,9	32	807,8	271
N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	15,8	36	63,8	69	265,6	89
Контроль	44,2	100	92,4	100	298,4	100
HCP _{0,05}	27,4	62	33,6	36	229,2	77

фицит фосфора оказывает отрицательное действие на растения клюквы с первых дней жизни, задерживая рост вегетативных органов и корневой системы. Одностороннее повышение в комплексе питания фосфора способствует интенсивному росту и поступлению в организм азота и калия. Повышение уровня фосфорного питания стимулирует фотосинтез за счет усиления азотного питания и увеличения количества пластидных пигментов — хлорофилла и каротиноидов. Фосфор влияет на грибной симбиоз, активизирующий увеличение пигментов, в результате происходит пигментный обмен биологического азота (Шерстеникина, 1977; Шерстеникина, Шарковский, 1981).

Таким образом, материалы наших исследований свидетельствуют, что благоприятные условия для повышения урожайности естественных зарослей клюквы создают фосфорные удобрения. На это указывают полевые исследования и других авторов (Вильбасте, Руус, 1972; Черкасов и др., 1981; Черкасов, 1981, 1983; Черкасов, Шутов, 1983).

Если в составе смешанных удобрений присутствует азот или калий, то, как правило, урожайность клюквы снижается. Например, азотно-фосфорные удобрения в дозе 100 и 200 кг/га д. в. снижали урожайность клюквы во все годы эксперимента, а в дозе 50 кг/га д. в. — на второй год после внесения вызывали увеличение урожай-

ности на 136%, видимо, за счет снижения отрицательного влияния азотных удобрений. Эффективность полных удобрений повышается с увеличением срока, прошедшего после их внесения. Для получения максимального эффекта от внесения полных удобрений необходимо знать соотношение азота, фосфора и калия в смеси.

В физиологических опытах установлено, что наибольший эффект от применения полных подкормок наблюдался тогда, когда азот, фосфор и калий находились в соотношении 1:2—6:1, т. е. в смеси должен преобладать фосфор (Шерстеникина, Шарковский, 1981; Дьяконова, Горбунов, 1983; Макеев, Черкасов, 1983; и др.). При несоблюдении необходимой для клюквы пропорции (в наших опытах 1:1:1) положительный эффект от применения полных удобрений наступает только на третий—пятый год после внесения, когда установится необходимое соотношение питательных веществ. Чем больше доза, тем позднее наступает эффект. Так, после внесения полных удобрений в дозе 50 кг/га положительный эффект наблюдался в первый год, а в дозе 100 кг/га д. в. — на третий год. Наши данные о положительном влиянии удобрений согласуются с данными других авторов (Черкасов и др., 1981; Черкасов, 1981, 1983; Черкасов, Шутов, 1983). При внесении азотно-калийных и фосфорно-калийных удобрений в любых дозах отмечается снижение урожайности клюквы.

Увеличение урожайности клюквы под влиянием минеральных удобрений, как известно, происходит за счет увеличения количества генеративных органов растений, размера и веса ягод. В результате наших исследований установлено, что в год внесения удобрений в большинстве вариантов опыта отмечается увеличение размера ягод на 2—15% по сравнению с контролем, в первый год после действия удобрений — на 1—8%, а на второй год — на 1—7% (табл. 3). Таким образом, с течением времени увеличение размера ягод по сравнению с контролем несколько замедляется. Наибольшее влияние на размер ягод за весь период исследований оказали полные удобрения в дозе 50 и 200 кг/га и д. в.

Нами сделана оценка биохимического состава ягод клюквы при подкормке минеральными удобрениями (табл. 4). В большинстве вариантов опыта содержание сухих веществ увеличивается в год внесения удобрений на 6—33%, а на второй год — на 5—19%. Преимущественного влияния вида и дозы удобрений на содержание сухих веществ не обнаружено. Общая кислотность в большинстве вариантов опыта снизилась. Нет ни одного варианта, где бы она увеличилась. Наибольшее влияние на общую кислотность оказали полные и азотно-фосфорные удобрения. Моносахара у ягод клюквы изменились незначительно (на 1—4%), выявлена тенденция к понижению их содержания.

Таким образом, фосфорные и полные удобрения наиболее пер-

Таблица 3

**Изменение размера ягод клюквы под влиянием
минеральных удобрений**

Вариант опыта	В год внесения удобрений		Годы после действия удобрений			
	M±m, мм	% к контролю	Первый		Второй	
			M±m, мм	% к контролю	M±m, мм	% к контролю
N ₅₀	9,7±0,19	110*	9,5±0,19	98	9,9±0,25	103
N ₁₀₀	9,9±0,22	113*	10,3±0,07	106	10,3±0,15	107*
N ₂₀₀	8,8±1,23	100	10,0±0,16	103	9,3±0,15	97
P ₅₀	9,4±0,25	107*	9,4±0,14	97	9,9±0,18	103
P ₁₀₀	8,8±0,24	100	10,0±0,11	103	10,2±0,12	106*
P ₂₀₀	8,8±0,23	100	9,7±0,17	100	9,1±0,19	94*
K ₅₀	8,7±0,22	99	10,1±0,14	104*	9,4±0,15	98
K ₁₀₀	9,5±0,20	108*	10,2±0,20	105*	9,6±0,28	100
K ₂₀₀	9,5±0,23	108*	10,1±0,11	104*	9,8±0,14	102
N ₅₀ P ₅₀	9,0±0,21	102	9,05±0,11	98	9,7±0,11	101
N ₁₀₀ P ₁₀₀	9,0±0,20	102	9,8±0,15	101	9,3±0,11	97
N ₂₀₀ P ₂₀₀	8,5±0,27	97	10,0±0,18	103	10,1±0,15	105*
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	10,1±0,21	115*	10,5±0,11	108	10,1±0,12	105*
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	9,9±0,20	113*	10,2±0,11	105*	9,7±0,18	102
N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	9,5±0,17	108*	10,5±0,16	108*	10,2±0,13	106*
Контроль	8,8±0,25	100	9,7±0,09	100	9,6±0,12	100

Примечание. * Достоверное увеличение размера ягод клюквы.

Таблица 4

**Влияние минеральных удобрений на биохимический состав
ягод клюквы, % к контролю**

Вариант опыта	В год внесения удобрений			На второй год действия удобрений		
	Сухие вещества	Общая кислотность	Сумма моносахаров	Сухие вещества	Общая кислотность	Сумма моносахаров
N ₅₀	109	102	98	108	95	100
P ₅₀	116	86	105	111	90	102
K ₅₀	107	96	102	122	97	101
N ₅₀ P ₅₀	117	93	101	119	98	99
N ₅₀ K ₅₀	106	92	102	107	90	100
P ₅₀ K ₅₀	100	97	100	109	95	101
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	114	91	100	100	89	101
N ₁₀₀	101	98	102	97	97	100
P ₁₀₀	130	98	102	121	89	100
K ₁₀₀	126	98	100	109	105	100
N ₁₀₀ P ₁₀₀	104	94	100	109	97	97
N ₁₀₀ K ₁₀₀	112	100	101	107	107	102
P ₁₀₀ K ₁₀₀	132	93	103	117	97	101
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	135	105	100	127	107	98
N ₂₀₀	126	109	100	103	108	99
P ₂₀₀	98	101	105	113	100	103
K ₂₀₀	112	90	97	107	95	99
N ₂₀₀ P ₂₀₀	145	104	100	117	99	100
N ₂₀₀ K ₂₀₀	121	93	99	107	100	100
P ₂₀₀ K ₂₀₀	104	93	101	118	101	100
N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	100	98	102	95	103	101
Контроль	100	100	100	100	100	100

спективны для повышения урожайности клюквы в условиях Северного Урала.

ЛИТЕРАТУРА

Вильбасте Х. Г., Русс Э. А. О возможности увеличения и стабилизации урожая в Эстонской ССР // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. Киров, 1972. С. 235—237.

Дьяконова А. А., Горбунов А. Б. Минеральное корневое питание клюквы болотной // Ресурсы дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания хозяйственно ценных видов в свете решений продовольственной программы СССР: Тез. докл. науч.-практ. конф. Гомель, 1983. С. 12—13.

Макаев В. А., Черкасов А. Ф. Некоторые результаты вегетационного опыта почвенной культуры клюквы болотной // Дикорастущие ягодные растения СССР: Тез. докл. Всесоюз. конф. Петрозаводск, 1980. С. 110—112.

Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. Н. Ермакова. Л.: Колос, 1972. 456 с.

Черкасов А. Ф., Буткус В. Ф., Горбунов А. Б. Клюква. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 214 с.

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. Всесоюз. конф. Красноярск, 1983. С. 101—102.

Черкасов А. Ф. Пути повышения продуктивности естественных зарослей клюквы в европейской части РСФСР // Сборник научно-исследовательских работ за 1977—1980 гг. М., 1983. С. 68—72.

Шестеникина А. В. Влияние азотного питания на рост и некоторые физиологические процессы растений клюквы // Клюква: Материалы к науч.-произв. совещанию. Вильнюс, 1977. С. 92—93.

Шерстеникина А. В., Шарковский Е. К. Физиологические особенности роста и развития клюквы. Минск: Наука и техника, 1981. 103 с.