

ство сорных видов колеблется от 8 до 15 на 100 м², что составляет 14-23%.

Библиографический список

1. Кравцова В.И. Строение рельефа и его значение для сельского хозяйства Алтайского края / В.И. Кравцова // Почвы Алтайского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 9-23.

2. Розанов А.Н. Основные принципы почвенно-географического районирования

Алтайского края / А.Н. Розанов // Почвы Алтайского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 212-242.

3. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л.Г. Раменский. – Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1971. – 336 с.

4. Геоботаника / под ред. Е.М. Лавренко, С.Я. Соколова, А.П. Шенникова. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – Т. 6. – 448 с.



УДК 634.721/.724:631.8(571.1/.5)

В.Ф. Северин

**ИЗ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО МЕТОДА В СИБИРИ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕАКЦИИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ
НА МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ**

Ключевые слова: вегетационный опыт, смородина черная, надземная часть, корневая система.

Черная смородина является ведущей ягодной культурой в садах Сибири, что объясняется ценными качествами ягод, относительно высокой зимостойкостью растений, простой агротехникой возделывания, а в промышленных садах – и возможностью механизации всех процессов выращивания от подготовки посадочного материала до уборки урожая и раскорчевки плантации [1].

Мировая практика садоводства свидетельствует о высокой эффективности в повышении продуктивности смородины черной правильно налаженного поддержания оптимального пищевого режима почвы путем применения минеральных удобрений. Однако в Сибири вопросы ее удобрения изучены мало. Для заполнения этого пробела нами в 70-х годах прошлого века проведены полевые и вегетационные опыты, и частью полученные результаты опытов опубликованы [2-5].

Вегетационный метод, или постановка опытов с выращиванием растений в сосудах, в агрохимии предусматривает использование водных, песчаных или почвенных культур. В садоводстве на смородине есть апробация метода почвенных культур [6-8], или выращивание растений

в почве. Однако опыты проведены в условиях средней полосы России и Украины. В Сибири такие опыты нам неизвестны.

Вегетационный опыт в отличие от полевого позволяет быстро исследовать ряд вопросов питания растений, в том числе, например, определить реакцию растений на удобрения в зависимости от почвенной разности и плодородия пахотного горизонта почвы.

В настоящей статье остановимся на некоторых результатах вегетационных опытов, показывающих реакцию смородины на условия питания на разных почвенных разностях.

Методика

Опыты поставлены на среднесуглинистом выщелоченном черноземе (опыт 1) и супесчаной серой лесной почве (опыт 2). При проведении опытов за основу взяты методические указания по постановке вегетационных опытов с садовыми растениями, разработанные М.Н. Язвickým [6]. Использованы также рекомендации американских исследователей [9].

В опытах использован широко распространенный и районированный в годы их проведения сорт Приморский чемпион.

Опыты заложены весной 1970 г. и продолжались до осени 1972 г. 23 октября 1972 г. кусты смородины были вынуты из сосудов, корни отделены от почвы и раз-

делены на фракции по толщине < 1 мм (обрастающие и корневая мочка), 1-3 мм (полускелетные) и > 3 мм (скелетные). Надземная часть расчленена на древесину разного возраста, почки и листья. 4-летняя древесина – это древесина с условной корневой шейкой. Корни и надземная часть после деления на фракции высушены при температуре 70°C до воздушного сухого состояния и взвешены. Кроме того, в каждом варианте до высушивания измерена длина всех скелетных и полускелетных корней и длина 1 г корней тоньше 1 мм для последующего подсчета длины всех корней этой фракции.

Схема опытов: 1) контроль (без удобрений); 2) P₁K₁; 3) N₁K₁; 4) N₁P₁; 5) N₁P₁K₁; 6) N₂P₁K₁; 7) N₃P₁K₁; 8) N₁P₂K₁; 9) N₁P₃K₁; 10) N₁P₁K₂; 11) N₁P₁K₃. Повторность шестикратная.

В опытах применяли удобрения: аммиачную селитру, двойной гранулированный суперфосфат и сернокислый калий. За единицу дозы удобрения в первый год опыта принято 50 мг, во второй – 100 мг, третий – 120 мг действующего вещества на 1 кг абсолютно сухой почвы. В первый год опыта суперфосфат в полной дозе перемешан с почвой при набивке сосудов. 70% дозы азотных и калийных удобрений внесены в почву в виде растворов спустя три недели после посадки растений, когда они прижились. Остальная треть удобрений внесена через неделю после первого внесения. Чтобы удобрения

равномерно распределились по всему объему почвы, в сосуде вокруг куста были сделаны скважины глубиной 10-15 см. Растворы удобрений проникали в почву и сверху, и через скважины. Поделка таких скважин перед внесением удобрений была ежегодной. В последующие годы суперфосфат внесен до распускания почек смородины в скважины, азотные и калийные удобрения в 1971 г. сразу полной дозой в виде растворов, а в 1972 г. ввиду сильного повреждения растений весенними заморозками – половинными дозами 7 и 29 мая.

В каждом сосуде высаживалось одно растение. Для посадки взяты разветвленные однолетние саженцы, одинаковые по силе развития корневой и надземной систем и общему весу (56,4±4,9 г). После посадки произведена их обрезка с оставлением 5-6 почек. Из распутившихся почек отобраны три, давшие хорошие побеги, остальные удалены. Систематически удалялись и возникающие однолетние прикорневые побеги.

Металлические сосуды типа сосудов Митчерлиха подготовлены согласно общепринятой методике по проведению опытов с почвенной культурой [6, 10]. Емкость сосудов – 19 кг абсолютно сухой почвы. Почва для каждого опыта взята в одном месте поля с глубины пахотного горизонта 0-30 см, просеяна через сито с ячейками размером 5 мм.



Рис. 1. Общий вид вегетационного опыта

Полив проводился сверху. Влажность почвы поддерживалась на уровне 100-70% ВУС. Для предотвращения попадания в сосуд дождевых осадков и испарения влаги с поверхности почвы сосуд закрывался деревянной крышкой, состоящей из двух половинок.

Зимой сосуды сохранялись в положении лежа на земле и укрыты пленкой, потом соломой и снегом. Общий вид опыта приведен на рисунке 1.

Результаты исследований

Агрохимическая характеристика почвы до постановки опыта показывает, что в черноземе содержание азота высокое (1,67 мг/100 г почвы N-NO₃), а фосфора и калия – среднее (соответственно, по Чирикову Р₂O₅ – 10,8 и К₂O – 13,0 мг/100 г почвы), в серой лесной почве содержание всех элементов низкое (1,31; 4,0 и 6,0), рН солевое 6,25.

Применение удобрений приводит к визуальному изменению габитуса кустов и к различному суммарному приросту побегов. Прирост побегов в опытных вариантах в процентах к приросту в контрольном варианте показан на рисунке 2. На разных почвах в течение трех лет опыта отсутствие в питательной смеси любого элемента снижает прирост побегов, более всего это снижение заметно при отсутствии азота, и с годами это угнетение увеличивается.

Лучший рост кустов отмечен в вариантах с двойной дозой азота на фоне одинарных доз фосфора и калия. Однако на рост побегов оказывает влияние почвенная разность. В опыте на легкой по механическому составу серой лесной почве положительное действие удобрений на рост растений год от года нарастает, и во всех вариантах, где в питательной смеси присутствуют азотные удобрения, отмечается ежегодное усиление действия удобрений. На почве более плодородной, но и более тяжелой, наиболее сильное влияние удобрений на прирост отмечен во второй год опыта, или на трехлетних растениях (1972 г.). На четырехлетних растениях действие удобрений снижается.

Отмеченные закономерности свидетельствуют о том, что на почвах разного плодородия и механического состава действие удобрений различается, но на легкой супесчаной почве роль применения удобрений заметна у растений и в более старшем возрасте, чем на более плодородной почве.

Урожайность растений зависит от доз и соотношений удобрений и в 1971 г., благоприятном для плодоношения кустов, в обоих опытах была наибольшей в варианте N₂P₁K₁, составив на выщелоченном черноземе 530 г/куст и серой лесной почве 592 г/куст [3].

Масса надземной части кустов по фракциям и в сумме в разных вариантах после окончания опытов приведена в таблицах 1 и 2.

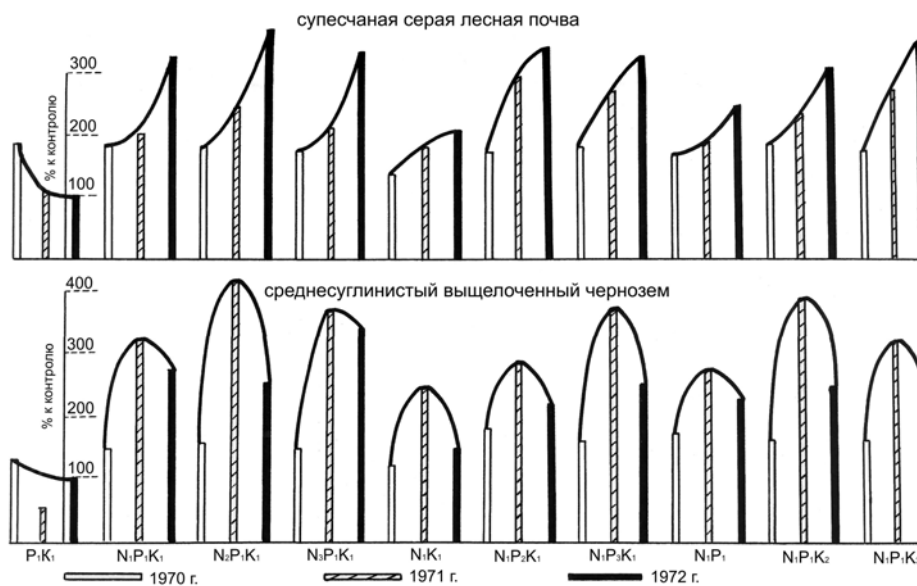


Рис. 2. Влияние минеральных удобрений на прирост смородины в зависимости от возраста куста. Вегетационные опыты. 1970-1972 гг., % к контролю

Таблица 1

Масса надземной части кустов в вегетационном опыте на выщелоченном черноземе (среднее по вариантам)

Вариант	Масса отдельных частей надземной части куста, г						Общая масса надземной части куста, г
	почки	однолетняя древесина	2-летняя древесина	3-летняя древесина	4-летняя древесина	листья	
Контроль	0,7	3,2	6,6	14,5	6,6	14,9	46,6
P ₁ K ₁	0,8	2,8	3,5	17,6	8,8	17,6	51,0
N ₁ K ₁	2,9	6,3	18,0	28,9	17,4	41,2	113,7
N ₁ P ₁	2,9	8,8	24,9	36,2	17,2	51,5	131,0
N ₁ P ₁ K ₁	3,1	10,9	29,4	40,2	19,0	57,1	159,7
N ₂ P ₁ K ₁	5,2	15,3	47,4	44,1	21,8	67,2	201,4
N ₃ P ₁ K ₁	5,9	19,6	39,9	41,2	21,4	79,9	206,4
N ₁ P ₁ K ₂	2,8	8,8	38,8	37,2	19,1	51,1	157,8
N ₁ P ₁ K ₃	2,6	10,4	27,6	36,0	18,6	51,8	147,0
N ₁ P ₂ K ₁	2,8	10,9	21,0	40,9	19,0	59,2	153,3
N ₁ P ₃ K ₁	2,6	10,2	26,4	37,3	19,0	59,4	155,9
HCP ₀₅	0,4	3,0	9,6	5,6	3,2	5,4	15,3

Таблица 2

Масса надземной части кустов в вегетационном опыте на серой лесной почве (среднее по вариантам)

Вариант	Масса отдельных частей надземной части куста, г						Общая масса надземной части куста, г
	почки	однолетняя древесина	2-летняя древесина	3-летняя древесина	4-летняя древесина	листья	
Контроль	0,9	2,6	12,8	13,5	9,8	17,1	56,8
P ₁ K ₁	0,9	3,2	10,7	20,3	12,0	24,3	71,5
N ₁ K ₁	2,7	7,9	32,6	22,5	15,9	60,3	140,9
N ₁ P ₁	2,4	6,4	26,9	29,7	14,9	53,5	133,7
N ₁ P ₁ K ₁	3,2	12,8	32,4	36,1	22,1	77,6	184,2
N ₂ P ₁ K ₁	6,9	17,7	48,1	40,3	26,9	88,3	226,8
N ₃ P ₁ K ₁	5,9	19,0	43,0	34,0	26,0	81,6	209,6
N ₁ P ₁ K ₂	2,9	13,2	37,3	34,1	24,1	66,1	177,7
N ₁ P ₁ K ₃	3,1	13,9	46,0	36,2	19,4	69,7	188,4
N ₁ P ₂ K ₁	3,5	13,6	41,8	37,7	20,3	81,1	198,0
N ₁ P ₃ K ₁	2,9	11,4	33,1	37,1	21,8	69,6	175,8
HCP ₀₅	0,6	3,1	10,6	7,2	3,8	6,4	17,3

Лучшее формирование надземной части куста связано с высокой обеспеченностью растений азотом и умеренной – фосфором и калием. Это относится как ко всей надземной системе в целом, так и к отдельным ее частям. Наименьшие отличия по вариантам опыта в зависимости от сочетания макроэлементов в питательной смеси наблюдаются только при рассмотрении массы трех- и четырехлетней древесины, что связано с хорошим ростом, а отсюда и увеличением массы и

объема отдельных побегов в первый год опыта под действием разных доз не только азотных, но и в первую очередь фосфорных и калийных удобрений. Кроме того, небольшие расхождения в удобренных вариантах массы четырехлетней древесины как основы, на которой в начале опыта сформировался весь куст, до некоторой степени также обусловлена закладкой опыта саженцами, близкими по размеру и массе.

Корневая система многолетних древесных растений по современным представлениям наряду с поглощением воды и минеральных солей и выполнения функции хранилища запасных питательных веществ осуществляют синтез ряда органических соединений, необходимых для нормальной жизнедеятельности растений. Рост и развитие корневой и надземной систем находится в тесной взаимосвязи. Поэтому наблюдение за состоянием корней дает возможность более полного объяснения тех или иных закономерностей и связей растения с окружающей средой.

Характер роста корней смородины на разных почвенных типах одинаков (табл. 3). Лучшему накапливанию массы скелетных, полускелетных и обрастающих корней способствует высокая обеспеченность смородины азотным питанием и умеренная – фосфорным и калийным. Суммарная масса корней при внесении повышенных и высоких доз фосфора и калия в сравнении с умеренным азотным и фосфорно-калийным питанием (вариант $N_1P_1K_1$) не изменяется.

Масса активных всасывающих и мелких проводящих корней обусловлена интенсивным азотным и фосфорным питанием. Это можно объяснить значительным нако-

плением фосфора в корнях смородины и взаимным влиянием азота и фосфора на поглотительную деятельность корней.

Положительное влияние катиона калия на накопление сухой массы наиболее тонких корней черной смородины можно проследить только в опыте на выщелоченном черноземе (из-за недостатка данных на серой лесной почве). Такое же влияние калия на рост корней и надземной части наблюдали многие исследователи на самых различных культурах, что свидетельствует о важности хорошего калийного питания в процессах роста растений.

Химический состав почвы показывает, что внесение минеральных удобрений и поглотительная деятельность корней изменяют содержание питательных веществ в почве (табл. 4, 5). Особенности накопления питательных веществ в почве и их поглощение растениями обусловлены механическим составом почвы. Наиболее резко явления антагонизма и синергизма ионов проявляются на менее плодородной и легкой почве, обладающей меньшей буферностью. Поэтому рассмотрение взаимодействия ионов проведем в основном на примере супесчаной серой лесной почве и сравним их с действием на среднесуглинистом черноземе.

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на рост корневой системы черной смородины в условиях вегетационного опыта (среднее по вариантам, 1972 г.)

Вариант опыта	Выщелоченный чернозем			Серая лесная почва		
	общая масса корней, г/куст	масса об-раст. кор-ней, г/куст	общая длина корней, м/куст	общая масса корней, г/куст	масса об-раст. кор-ней, г/куст	общая длина корней, м/куст
Контроль	17,6	5,7	36,2	23,3	9,0	54,2
P_1K_1	23,1	8,0	47,9	28,9	9,4	59,3
N_1K_1	40,5	11,6	94,9	43,6	19,3	108,1
N_1P_1	56,9	21,0	128,5	48,0	-	-
$N_1P_1K_1$	63,4	24,7	147,5	66,0	28,7	167,9
$N_2P_1K_1$	91,2	37,9	221,1	81,0	25,0	172,5
$N_3P_1K_1$	98,1	32,7	204,4	86,2	37,1	216,8
$N_1P_2K_1$	61,6	24,9	146,2	66,1	38,2	210,6
$N_1P_3K_1$	64,9	34,7	178,5	62,7	-	-
$N_1P_1K_2$	65,3	27,1	157,8	59,9	-	-
$N_1P_1K_3$	60,0	34,4	188,9	66,2	25,3	144,9
$HCP_{0,95}$	5,6	2,6	21,6	6,9	4,0	27,2
$P, \%$	7,6	3,9	5,5	4,3	5,9	6,8

Таблица 4

Содержание питательных веществ в почве.
 Вегетационный опыт на выщелоченном черноземе 30.06.1972 г.

Варианты опыта	Мг/ 100 г почвы			
	N-NO ₃	P ₂ O ₅ по Францесону	P ₂ O ₅ по Чирикову	K ₂ O по Чирикову
Контроль	0,36	0,94	20,07	13,89
P ₁ K ₁	0,31	4,39	22,46	21,95
N ₁ K ₁	2,93	0,51	18,74	19,49
N ₁ P ₁	1,96	4,82	38,53	9,77
N ₁ P ₁ K ₁	2,42	5,05	41,61	21,49
N ₂ P ₁ K ₁	3,34	4,74	42,91	20,46
N ₃ P ₁ K ₁	6,27	4,24	32,65	16,37
N ₁ P ₁ K ₂	0,69	3,19	40,47	27,84
N ₁ P ₁ K ₃	0,45	3,46	50,84	38,16
N ₁ P ₂ K ₁	0,63	3,78	46,16	17,90
N ₁ P ₃ K ₁	0,63	4,55	30,06	17,90
Сосуды без растений	3,53	2,15	23,71	18,23

Таблица 5

Содержание питательных веществ в серой лесной почве вегетационного опыта.
 30.06.1972 г.

Варианты опыта	Мг/ 100 г почвы			
	N-NO ₃	P ₂ O ₅ по Францесону	P ₂ O ₅ по Чирикову	K ₂ O по Чирикову
Контроль	0,48	0,68	19,96	6,14
P ₁ K ₁	0,64	1,45	30,88	9,94
N ₁ K ₁	2,12	0,83	19,42	9,11
N ₁ P ₁	2,58	3,62	27,51	8,25
N ₁ P ₁ K ₁	0,70	2,34	24,04	9,17
N ₂ P ₁ K ₁	2,94	3,55	29,71	7,66
N ₃ P ₁ K ₁	6,46	3,42	26,58	5,76
N ₁ P ₁ K ₂	0,39	2,93	25,22	9,45
N ₁ P ₁ K ₃	0,47	3,33	23,34	12,20
N ₁ P ₂ K ₁	0,54	2,32	24,12	6,28
N ₁ P ₃ K ₁	0,40	4,00	26,75	5,45
Сосуды без растений	3,61	3,07	24,96	5,26
HCP ₀₅	0,36	0,26	5,22	1,74
P ₁ %	7,1	3,5	7,7	7,0

Таблица 6

Использование растениями фосфора при возрастающих дозах азота
 на создание надземной части и корневой системы куста. Опыт на серой лесной почве

Вариант	Величина биомассы, г			Содержание, мг/100 г	
	надземная часть	корни	сумма	N-NO ₃	P ₂ O ₅ по Францесону
P ₁ K ₁	71,5	28,9	100,4	0,64	1,45
N ₁ P ₁ K ₁	184,2	66,0	250,2	0,70	2,34
N ₂ P ₁ K ₁	226,8	81,0	307,8	2,94	3,55
N ₃ P ₁ K ₁	209,6	86,2	295,8	6,46	3,42
HCP ₀₅	17,3	6,9		0,36	0,26

В результате поглотительной деятельности корневой системы растений содержание азота в серой лесной почве без внесения азотных удобрений и там, где их внесение было недостаточным, снизилось

в 10 раз по сравнению с компостируемой изначальной почвой. При отсутствии в питательной смеси хотя бы одного из элементов питания задерживается поглощение других, что приводит к снижению

процессов роста и плодоношения смородины. Например, внесение азотных удобрений совместно только с калийными или только фосфорными приводило к слабому использованию ионов аммиачной селитры и накоплению нитратного азота в почве. Добавление в NP питательную смесь катиона калия резко увеличивало поглощение азота, который оказался в первом минимуме. Дальнейшее увеличение доз калия и фосфора способствовало усилению поглощения азота и снижению содержания его в почве.

Несбалансированность питания по трем элементам приводит к усилению поглощения какого-либо из них, и это не сопровождается увеличением накопления биомассы. Но результаты химического состава почвы и данные по накоплению растениями биомассы позволяют судить об экономном использовании элемента питания на создание биомассы. Пояснение этого факта проведем на примере поглощения фосфора при изменении азотного питания и неизменного калийного (табл. 6).

Так, в варианте P_1K_1 30 июня 1972 г. обнаружено остаточное содержание азота 0,64 мг/100 г почвы и 1,45 мг/100 г P_2O_5 по Францесону, как наиболее поглощаемой части фосфора почвы. Накопление биомассы к концу вегетации составило 100,4 г. При добавлении в питательную смесь азота (вариант $N_1P_1K_1$) количество азота осталось прежним, но существенно возросло содержание P_2O_5 до 2,34 мг/100 г, а общий объем биомассы увеличился до 250,2 г. Это свидетельствует о более экономном использовании фосфора на построение биомассы (его в почве остается больше, и это улавливает химический анализ). Увеличение дозы азота в два раза (вариант $N_2P_1K_1$) приводит, естественно, к увеличению содержания в почве нитратного азота, до 2,94 мг/100 г), но увеличивается и количество неиспользованной P_2O_5 до 3,55 мг/100 г, а величина биомассы вырастает до 307,8 г.

Увеличение дозы азота в три раза (вариант $N_3P_1K_1$) приводит к сильному остаточному накоплению азота, а содержание P_2O_5 не увеличивается, остается в пределах ошибки опыта с вариантом $N_2P_1K_1$, и количество образованной биомассы также не увеличивается.

Увеличение содержания фосфора в почве, вероятно, связано также с высвобождением из почвы в раствор дополни-

тельных количеств легкоусвояемой фосфорной кислоты, что можно заметить при наблюдении содержания питательных веществ в почве в динамике. Например, в почве рассматриваемого опыта 28 мая 1972 г. в варианте N_1K_1 содержалось 0,78 мг P_2O_5 на 100 г почвы (определение по Францесону). К 30 июня это содержание несмотря на потребление фосфора растениями повысилось до 0,83 мг, а 30 октября составило 2,63 мг. В то же время в контрольном варианте (без удобрений) сначала происходит закономерное снижение P_2O_5 соответственно, с 0,84 мг до 0,68 мг, а к концу вегетации тоже увеличение до 1,24 мг/100 г почвы.

Дополнительное высвобождение фосфора из почвы можно заметить также и в варианте без улучшения ее азотного режима, если проанализировать компостируемую почву, т.е. почву в сосудах, где нет кустов смородины. Здесь тоже отмечается повышение содержания P_2O_5 от весны к осени. Объяснить это явление можно значительным повышением летом температуры почвы в сосудах.

Описанные взаимозависимости потребления смородиной фосфора в связи с обеспеченностью ее другими элементами, особенно азотом, в полной мере приложимы и к использованию растениями калия в почве. Наилучшее калийное питание кустов смородины складывается при обеспеченности ее азотом и фосфором.

В выщелоченном черноземе отмеченные выше особенности поглощения смородиной питательных веществ и накопления их в почве в общих чертах такие же, как и в серой лесной почве. В связи с тем, что она потенциально более плодородна, то и абсолютные величины содержания питательных веществ в почве, особенно фосфора и калия, выше.

Тяжелый мехсостав почвы при недостатке какого-либо одного из элементов питания способствует еще более расточительному расходованию питательных веществ, чем в опыте на серой лесной почве.

Таким образом, смородина хорошо усваивает макроэлементы из почвы только тогда, когда она не ощущает недостатка ни в одном из них. Но и излишне высокие дозы удобрений не приводят к увеличению накопления растениями органического вещества. Следовательно, из рассмотренного взаимодействия в системе почва – растение – удобрения вытека-

ет вывод, что для достижения максимальной продуктивности растений при экономном использовании строительного материала необходимо поддержание оптимального содержания питательных веществ в почве.

Выводы

1. Вегетационный опыт в почвенной культуре позволяет рассматривать теоретические вопросы питания черной смородины в течение короткого периода времени, всего за три года исследований.

2. В условиях вегетационных сосудов, находясь в условиях ограниченного объема почвы, кусты смородины проявляют лучший рост надземной части и корневой системы в вариантах с двойной дозой азота на фоне одинарных доз фосфора и калия.

3. На рост побегов оказывает влияние почвенная разность. В опыте на легкой по механическому составу серой лесной почве положительное действие удобрений на рост растений нарастает год от года в течение трех лет опыта, а на выщелоченном черноземе, почве хотя и более плодородной, но тяжелой, максимальный эффект наблюдается на второй год опыта. Это предполагает, что в условиях сада при выращивании смородины на легких почвах на роль минеральных удобрений в формировании надземной части кустов следует обращать особое внимание.

4. Смородина хорошо усваивает макроэлементы из почвы только тогда, когда она не ощущает недостатка ни в одном из них. Но и излишне высокие дозы удобрений не приводят к увеличению накопления растениями органического вещества. Для достижения максимальной продуктивности растений необходимо поддержание оптимального содержания питательных веществ в почве.

5. Несбалансированность питания по трем элементам приводит к усилению поглощения какого-либо из них, и это не сопровождается увеличением накопления биомассы, проявляется неэкономное использование строительного материала, или излишний расход минеральных удобрений на создание единицы биомассы. Рациональное ведение культуры смородины возможно только на основе контроля за ее питанием.

Библиографический список

1. Белых А.М. Технология выращивания смородины черной в Сибири с максимальной механизацией работ и экологически безопасной защитой от вредителей и болезней / А.М. Белых, Л.А. Гончарова, В.П. Цветкова, В.Ф. Северин, М.А. Васькин. – Новосибирск, 2008. – 72 с.

2. Северин В.Ф. К вопросу применения минеральных удобрений под черную смородину в условиях лесостепи Западной Сибири / В.Ф. Северин // Культура черной смородины в СССР: докл. симпозиума (14-17 апреля 1971 г.). – М., 1971. – С. 186-192.

3. Северин В.Ф. К вопросу о минеральном питании черной смородины / В.Ф. Северин // Научн. тр. Омского с.-х. ин-та. – Т. 113. – 1973. – С. 47-51.

4. Северин В.Ф. Рост черной смородины и химический состав листьев в зависимости от минерального питания / В.Ф. Северин // Научн. тр. Новосибирской плодово-ягодной опытной станции. – Новосибирск, 1974. – Вып. 1. – С. 68-76.

5. Северин В.Ф. Морфофизиологический метод контроля питания черной смородины / В.Ф. Северин // Комплексная диагностика потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях. – Омск, 1989. – С. 118-128.

6. Язвицкий М.Н. Методические указания по постановке вегетационных опытов с садовыми растениями / М.Н. Язвицкий // Научное плодоводство. – № 6. – 1935.

7. Капцынель Ю.М. Изучение усвояющей способности корневой системы садовых растений по отношению к труднорастворимым фосфатам: автореф. дис... канд. с.-х. наук / Ю.М. Капцынель. – М., 1967.

8. Щербак А.В. Дозы и соотношения минеральных удобрений в насаждениях черной смородины в условиях дерново-подзолистых почв Полесья УССР: автореф. дис... канд. с.-х. наук / А.В. Щербак. – М., 1969.

9. Waltman C.S. The effect of nitrogen and phosphorus on the growth of apple and peach in sand culture / C.S. Waltman. – Bull. 40. – Lexington, Kentucky, 1940.

10. Митчерлих Е.А. Потребность почвы в удобрении / пер. с немец. М.;Л.: Госизд-во, 1929.

