

Научная статья

УДК 634.725:631.535.1

doi: 10.34655/bgsha.2026.83.2.002

Формирование морфометрических параметров саженцев крыжовника под влиянием субстратов, применяемых при окоренении зеленых черенков

Валентина Леонидовна Бопп

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

vl_kolesnikova@mail.ru

Аннотация. Цель исследований – изучить влияние субстратов, применяемых при окоренении зеленых черенков крыжовника, на формирование морфометрических параметров саженцев при их доращивании. Черенковый материал крыжовника сорта Черный Черкашина был окоренен в условиях защищенного грунта с мелкодисперсным орошением на следующих субстратах: 1. Базовый субстрат (контроль); 2. Базовый субстрат + сапрпель 10 т/га; 3. Базовый субстрат + сапрпель 15 т/га; 4. Базовый субстрат + сапрпель 20 т/га; 5. Базовый субстрат + N_{30} ; 6. Базовый субстрат + сапрпель 10 т/га + N_{30} ; 7. Базовый субстрат + сапрпель 15 т/га + N_{30} ; 8. Базовый субстрат + сапрпель 20 т/га + N_{30} . Для формирования базового торфо-песчаного субстрата использовали верховой торф (pH_{H_2O} 3,1) и речной песок в пропорциях 1 : 1 по объему. Вносили сапрпель местного месторождения Красноярского края (pH_{H_2O} 7,4) для нейтрализации кислотности субстрата и насыщения его элементами питания. В блоке вариантов с минеральным удобрением вносили аммиачную селитру в дозе N_{30} . После перезимовки на месте окоренения однолетние растения крыжовника были пересажены в открытый грунт, оснащенный системой орошения, на доращивание; схема посадки 25 x 70 см. Осенью после окончания вегетации двухлетние саженцы были выкопаны и произведены замеры их морфометрических параметров. Высота саженцев крыжовника, полученных из черенков, окорененных на различных субстратах, за исключением версии базовый субстрат + сапрпель 10 т/га, статистически значимо превышала значения контрольных растений. Наибольшее количество побегов и их суммарная длина, наибольшее количество корней 1-го порядка ветвления и их длина отмечены у растений, выращенных из зеленых черенков, окорененных на субстрате базовый субстрат + сапрпель 20 т/га + N_{30} .

Ключевые слова: крыжовник, зеленые черенки, субстрат, торф, сапрпель, саженцы, вклад факторов.

Original article

Development of morphometric parameters of gooseberry seedlings under the effect of substrates used for rooting green cuttings

Valentina L. Bopp

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

vl_kolesnikova@mail.ru

Abstract. The aim of the research was to study the influence of substrates used for rooting gooseberry green cuttings on the formation of morphometric parameters of seedlings during their further growth. Cuttings of gooseberry variety of Chyorny Cherkashina were rooted in protected ground conditions with fine-dispersed irrigation of the following substrates: 1. Basic substrate (control); 2. Basic substrate + sapropel 10 t/ha; 3. Basic substrate + sapropel 15 t/ha; 4. Basic substrate + sapropel 20 t/ha; 5. Basic substrate + N_{30} ; 6. Basic substrate + sapropel 10 t/ha + N_{30} ; 7. Basic substrate + sapropel 15 t/ha + N_{30} ; 8. Basic substrate + sapropel 20 t/ha + N_{30} . To form the base peat-sand substrate, high moor peat (pH_{H_2O} 3.1) and river sand were used in a 1:1 ratio by volume. Sapropel (pH_{H_2O} 7.4) from a local deposit in Krasnoyarsk Krai was added to neutralize the substrate acidity and saturate it with nutrients. In the variants with mineral fertilizers, ammonium nitrate was added at a dose of N_{30} . After overwintering at the rooting site, annual gooseberry plants were transplanted into open ground equipped with an irrigation system for further growth; the planting pattern was 25 x 70 cm. In the autumn, after the end of the growing season, two-year-old seedlings were dug up and their morphometric parameters were measured. The height of gooseberry seedlings got from cuttings rooted on various substrates, with the exception of the base substrate + sapropel 10 t/ha version, statistically significantly exceeded the values of the control plants. The largest number of shoots and their total length, the largest number of roots of the 1st order of branching and their length were marked in plants grown from green cuttings rooted on a substrate of basic substrate + sapropel 20 t/ha + N_{30} .

Keywords: gooseberry, green cuttings, substrate, peat, sapropel, seedlings, contribution of factors.

Введение. Садоводство в России стало одним из приоритетных направлений аграрной политики и приобрело общегосударственные масштабы [1]. Самообеспеченность фруктами и ягодами показывает положительную тенденцию роста, но пока отстает от установленных целевых параметров, определенных Доктриной продовольственной безопасности, на 17,2 % [2]. Среди нерешенных проблем, препятствующих активному развитию отрасли [3], отмечается недостаточное производство саженцев отечественных сортов. Для реализации этой задачи необходимо широко применять научные разработки в области выращивания посадочного материала сортов садовых культур, адаптированных к региональным условиям, максимально реализующих свой продукционный потенциал [4].

Почвенно-климатические возможности регионов Сибири позволяют успешно выращивать ягодные растения, отличающиеся повышенной зимостойкостью, ранним вступлением в плодоношение, высокой продуктивностью и пищевой ценностью [5]. Среди ягодных кустарников интерес представляет крыжовник (*Ribes grossularia*) – скороспелая культура, ягоды которой богаты витаминами, органи-

ческими кислотами [6], содержат значительное количество минеральных элементов (калий, кальций, магний, фосфор, железо и др.) [7], лучшие сорта имеют десертный вкус [8]. Отсутствие посадочного материала крыжовника в необходимом количестве приводит к упадку промышленного возделывания культуры [9].

Наиболее эффективный способ вегетативного размножения крыжовника – зеленое черенкование [10]. Ряд исследователей отмечает, что в отличие от других ягодных кустарников, возделываемых в Сибири, способность к корнеобразованию у черенкового материала крыжовника ниже, а окоренение занимает более продолжительное время [11, 12, 13]. На выход окорененных черенков оказывают влияние несколько факторов: биологические особенности сорта, физиологическое состояние черенкового материала, состав субстрата, условия вегетации, сложившиеся в период ризогенеза [14, 15].

Оптимальный подбор субстрата формирует условия для лучшего органогенеза корней на зеленых черенках [16]. При выращивании двулетних растений из окорененных черенков (однолетние растения) получение хорошо развитых экземпляров саженцев может быть обеспечено

лучшим развитием корневой системы на черенках.

Цель исследований – изучить влияние субстратов, применяемых при окоренении зеленых черенков крыжовника, на формирование морфометрических параметров саженцев.

Объекты и методы. Исследования проведены в ООО «Садовый центр Аграрного университета» в условиях лесостепной зоны садоводства Красноярского края и охватывают период 2018-2020 гг. Объект исследований – двухлетние саженцы крыжовника сорта Черный Черкашина. Сорт получен в результате совместной работы Минусинской опытной станции садоводства и бахчеводства и Бурятской плодово-ягодной опытной станции им. И.В. Мичурина и относится к наиболее адаптированным генотипам для Сибири. Ценится за высокую зимостойкость, устойчивость к мучнистой росе; сорт среднепозднего срока созревания, ягоды универсального назначения.

Окоренение зеленых черенков крыжовника проходило в защищенном грунте с мелкодисперсным орошением на следующих вариантах субстратов: 1. Базовый субстрат (контроль); 2. Базовый субстрат + сапропель 10 т/га; 3. Базовый субстрат + сапропель 15 т/га; 4. Базовый субстрат + сапропель 20 т/га; 5. Базовый субстрат + N_{30} ; 6. Базовый субстрат + сапропель 10 т/га + N_{30} ; 7. Базовый субстрат + сапропель 15 т/га + N_{30} ; 8. Базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N_{30} . Базовый субстрат состоял из верхового торфа с pH_{H_2O} 3,1 и речного песка в соотношении 1 : 1 по объему. Для нейтрализации кислотности субстрата и обогащения элементами питания в него вносили сапропель месторождения Малый Кызыкуль (pH_{H_2O} 7,4), расположенного в Минусинском муниципальном округе Красноярского края, в дозах 10, 15 и 20 т/га. В композиции субстратов вариантов 5-8 добавляли аммиачную селитру в дозе N_{30} .

Однолетние растения крыжовника, окорененные на торфо-песчаном субстрате с корректирующими добавками сапропеля и аммиачной селитры, после их

перезимовки на месте окоренения высаживали на доращивание в первой декаде мая в открытый грунт на орошаемый участок в соответствии с вариантами опыта по схеме 70 x 25 см. Почва – чернозем оподзоленный, характеризующийся нейтральной реакцией почвенного раствора ($pH_{вод}$ 6,8-6,9), высокой - очень высокой степенью обеспеченности нитратным азотом (18,7-34,5 мг/кг), высокой степенью обеспеченности подвижным фосфором (321,6-388,2 мг/кг) и повышенной – обменным калием (154,1-188,0 мг/кг).

Повторность опыта трехкратная, по 10 учетных растений в каждой повторности. В течение вегетации на опытном участке проводили культивации междурядий и удаление сорных растений в рядах культуры, при недостатке атмосферной влаги – полив. Учеты развития побеговой и корневой систем двухлетних саженцев осуществляли в третьей декаде сентября после их выкопки. Оценку варьирования признаков оценивали по Б.А. Доспехову (Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта*. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.): незначительное – коэффициент вариации (Cv) не превышает 10 %, среднее – 10 - 20 %, значительное – более 20%. Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью пакета программ MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Учеты морфометрии двухлетних саженцев, проведенные по окончании вегетации, показали, что высота растений, полученных из черенков, окорененных на базовом субстрате, составила 63,5 см с предельными значениями (lim) показателя от 56,5 до 69,3 см (табл. 1). Исследования [17] показывают, что в зависимости от сорта высота посадочного материала крыжовника находится в пределах 55-80 см. Соответственно, растения крыжовника сорта Черный Черкашина можно отнести к среднерослым.

Результативность роста растительных тканей определяется не только генетическими особенностями вида и сорта, абиотическими факторами среды, но и исходным состоянием материала, выса-

женного на последующее доращивание. Саженцы, полученные из черенков, окоренных в различных модификациях субстратов, за исключением вариантов ба-

зовый субстрат + сапропель 10 т/га и базовый субстрат + N_{30} , имели линейные параметры основного побега достоверно выше, чем на контроле.

Таблица 1 – Статистические показатели развития надземной части саженцев крыжовника (2018-2020)

Показатель	Субстраты	$\bar{X}_{ср}$	lim	C_v , %
Высота растения, см	1. Базовый субстрат (контроль)	63,5±3,7	56,5-69,3	8
	2. Базовый субстрат+сапропель 10 т/га	64,5±4,1	56,3-72,5	8
	3. Базовый субстрат+сапропель 15 т/га	69,5±3,8	60,4-75,2	7
	4. Базовый субстрат+сапропель 20 т/га	71,3±3,6	63,7-76,8	7
	5. Базовый субстрат+ N_{30}	65,7±3,8	59,0-72,6	7
	6. Базовый субстрат+сапропель 10 т/га+ N_{30}	70,1±2,8	64,7-75,7	5
	7. Базовый субстрат+сапропель 15 т/га+ N_{30}	70,2±3,7	63,7-76,0	7
	8. Базовый субстрат+сапропель 20 т/га+ N_{30}	71,8±2,1	68,7-77,5	4
$HCP_{05} = 4,3$				
Количество побегов, шт.	1. Базовый субстрат (контроль)	2,9±0,5	2,0-3,7	22
	2. Базовый субстрат +сапропель 10 т/га	3,6±0,5	2,8-4,9	19
	3. Базовый субстрат +сапропель 15 т/га	3,5±0,5	2,6-4,6	19
	4. Базовый субстрат +сапропель 20 т/га	3,8±0,7	2,5-4,9	23
	5. Базовый субстрат + N_{30}	3,3±0,4	2,4-4,0	16
	6. Базовый субстрат +сапропель 10 т/га+ N_{30}	3,8±0,6	2,6-4,5	21
	7. Базовый субстрат +сапропель 15 т/га+ N_{30}	4,1±0,7	2,7-5,1	23
	8. Базовый субстрат +сапропель 20 т/га+ N_{30}	4,3±0,9	2,7-5,3	26
$HCP_{05} = 0,3$				
Суммарная длина побегов, см	1. Базовый субстрат (контроль)	138,4±15,8	105,7-171,8	15
	2. Базовый субстрат +сапропель 10 т/га	149,6±14,8	127,2-179,5	13
	3. Базовый субстрат +сапропель 15 т/га	173,1±15,8	141,7-205,2	12
	4. Базовый субстрат +сапропель 20 т/га	183,9±13,1	155,3-205,9	9
	5. Базовый субстрат + N_{30}	157,0±16,6	123,4-183,4	14
	6. Базовый субстрат +сапропель 10 т/га+ N_{30}	164,6±13,3	136,8-183,4	11
	7. Базовый субстрат +сапропель 15 т/га+ N_{30}	182,3±12,9	155,7-204,8	9
	8. Базовый субстрат +сапропель 20 т/га+ N_{30}	191,6±10,8	162,3-206,7	7
$HCP_{05} = 18,4$				

Примечания (здесь и далее): $\bar{X}_{ср}$ – среднее арифметическое; lim – предельное минимальное и максимальное значение; C_v – коэффициент вариации

Наиболее высокие растения получены на вариантах базовый субстрат + сапропель 20 т/га и базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N_{30} – 71,3 см и 71,8 см соответственно, что на 7,8-8,3 см, или на 12,3-13,1 %, превышает значения контрольных экземпляров. Изменчивость признака незначительная, наиболее низкая ($C_v = 4\%$) на варианте опыта базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N_{30} .

Посадочный материал, полученный из стеблевых черенков, окоренных на экспериментальных модификациях субстратов, превалирует по количеству побегов и их суммарной длине по отношению к контролю. В блоке версий исследований базо-

вый субстрат + сапропель саженцы сформировали по 3,5 шт. (базовый субстрат + сапропель 15 т/га) – 3,8 шт. побегов (базовый субстрат + сапропель 20 т/га), что статистически значимо на 0,6 – 0,9 шт. превышает контрольные значения при $HCP_{05} = 0,3$. Добавление аммиачной селитры в торфо-песчано-сапропелевый грунт способствовало лучшему развитию побеговой системы крыжовника. Число побегов на 0,2-0,6 шт., или на 5,6-17,1 %, больше по отношению к аналогичным вариантам опыта, но без внесения N_{30} . Размах между минимальными и максимальными значениями признака на вариантах с применением сапропеля выше, чем на торфо-пес-

чанных смесях. Коэффициент вариации показателя меняется от средней величины до значительной и между вариантами носит неупорядоченный характер.

С повышением дозы агроメリоранта увеличивается длина приростов однолетней древесины и снижается изменчивость данного признака. Лучший результат достигнут в группе вариантов базовый субстрат + сапропель + N_{30} , где в зависимости от дозы сапропеля суммарная длина побегов выше на 7,7-15,0 см, или на 4,2-10,0 %, по сравнению с аналогичными вариантами исследований, но без использования азота минеральных туков. Наибольшая суммарная длина побегов са-

женцев крыжовника отмечена на делянках базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N_{30} – 191,6 см, что на 53,2 см, или на 38,4 %, превосходит значения контрольных растений. В данном блоке опыта вариабельность показателя уменьшается от средней ($C_v = 11\%$) до незначительной ($C_v = 7\% - 9\%$).

Диаметр корневой шейки контрольных экземпляров крыжовника в среднем составил 1,1 см (рис. 1). Наиболее широкое основание стеблей отмечено у растений, выращенных из черенков, окоренных на вариантах базовый субстрат + сапропель 20 т/га и базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N_{30} – 1,4 см.

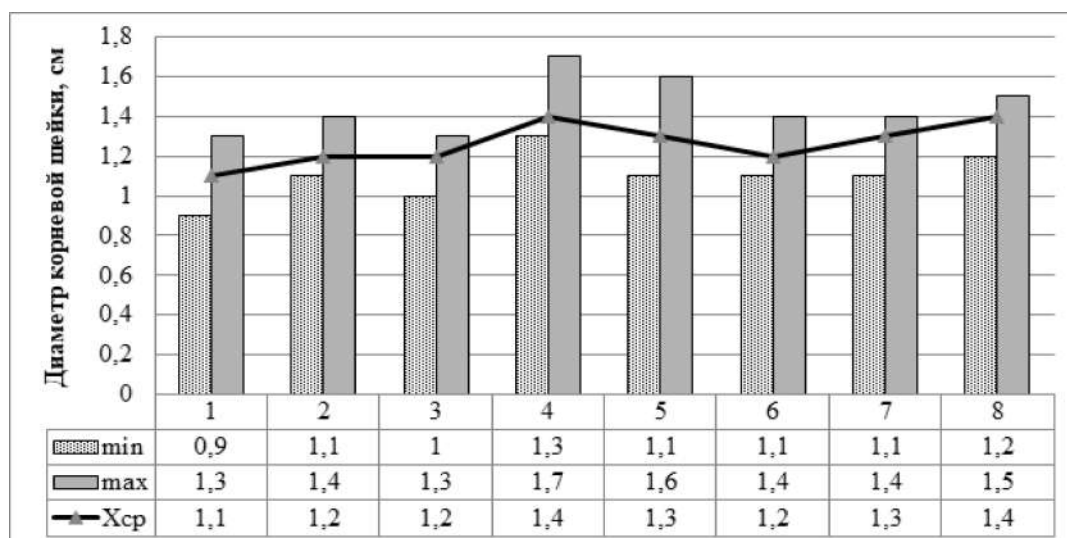


Рисунок 1. Статистические показатели диаметра корневой шейки саженцев крыжовника (2018-2020)

Условные обозначения: 1 – Базовый субстрат (контроль); 2. Базовый субстрат + сапропель 10 т/га; 3. Базовый субстрат + сапропель 15 т/га; 4. Базовый субстрат + сапропель 20 т/га; 5. Базовый субстрат + N_{30} ; 6. Базовый субстрат + сапропель 10 т/га + N_{30} ; 7. Базовый субстрат + сапропель 15 т/га + N_{30} ; 8. Базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N_{30}

Примечания: Xcp – среднее арифметическое; min – предельное минимальное значение; max – предельное максимальное значение; C_v – коэффициент вариации

Добавление сапропеля к торфо-песчаному субстрату для окоренения черенков способствовало статистически значимому лучшему развитию корневой системы саженцев крыжовника в период доращивания растений. У контрольных растений в среднем за период эксперимента насчитывалось по 5,2 шт. корней 1-го порядка ветвления суммарной длиной по 209,8 см (табл. 2). По всем вариантам исследования корней образовалось больше на 0,9 шт. (базовый субстрат + N_{30})

– 3,0 шт. (базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N_{30}) по отношению к контролю. Органогенез корней на вариантах с торфо-песчано-сапропелевыми субстратами, обогащенными аммиачной селитрой, достоверно выше подобных вариантов без минерального удобрения.

Коэффициент вариации признака характеризуется средней изменчивостью ($C_v = 11\% - 17\%$). Исключение составил вариант базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N_{30} , на котором сформирова-

Таблица 2 – Статистические показатели развития корневой системы саженцев крыжовника (2018-2020)

Показатель	Субстраты	Хср	lim	Cv, %
Количество корней 1-го порядка ветвления, шт.	1. Базовый субстрат (контроль)	5,2±0,5	4,0-6,2	13
	2. Базовый субстрат +сапропель 10 т/га	6,3±0,8	4,8-8,3	17
	3. Базовый субстрат +сапропель 15 т/га	7,0±0,8	5,4-8,4	15
	4. Базовый субстрат +сапропель 20 т/га	7,1±0,8	5,2-8,1	14
	5. Базовый субстрат +N ₃₀	6,1±0,5	5,4-7,2	11
	6. Базовый субстрат +сапропель 10 т/га+N ₃₀	7,2±0,6	5,4-8,1	11
	7. Базовый субстрат +сапропель 15 т/га+N ₃₀	7,9±0,7	6,7-9,0	11
	8. Базовый субстрат +сапропель 20 т/га+N ₃₀	8,2±0,6	7,0-9,1	9
НСР ₀₅ = 0,8				
Суммарная длина корней 1-го порядка ветвления, см	1. Базовый субстрат (контроль)	209,8±22,3	165,3-260,5	14
	2. Базовый субстрат +сапропель 10 т/га	258,6±22,1	229,3-301,6	11
	3. Базовый субстрат +сапропель 15 т/га	260,2±24,9	210,2-306,4	12
	4. Базовый субстрат +сапропель 20 т/га	290,5±25,5	234,9-342,7	11
	5. Базовый субстрат +N ₃₀	238,5±19,3	195,3-269,7	11
	6. Базовый субстрат +сапропель 10 т/га+N ₃₀	292,0±27,8	251,1-349,9	12
	7. Базовый субстрат +сапропель 15 т/га+N ₃₀	295,6±43,2	206,4-363,5	19
	8. Базовый субстрат +сапропель 20 т/га+N ₃₀	303,7±39,5	198,6-361,7	17
НСР ₀₅ = 34,9				

лось наибольшее число придаточных корней, при этом наблюдается большая устойчивость показателя, изменчивость параметра незначительная (Cv = 9 %).

Наибольшие размеры поверхности, поглощающей влагу и элементы минерального питания, зафиксированы на варианте базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N₃₀ – 303,7 см, что на 93,9 см или на 44,8 % превышает значения контрольных растений и на 13,2 см или на 4,5%

больше, чем на делянках базовый субстрат + сапропель 20 т/га. С увеличением дозы агроулучшителя в субстрате повышается диапазон между минимальными и максимальными предельными значениями.

Внешний вид двухлетних растений крыжовника, выращенных из черенков, окоренных на базовом субстрате и на базовом субстрате с добавлением сапропеля в дозе 20 т/га и аммиачной селитры в дозе N₃₀, представлен на рисунке 2.



А



Б

Рисунок 2. Внешний вид саженцев крыжовника, 2018 г.

Примечание – длина измерительного прибора – 100 см.

Условные обозначения: А – Базовый субстрат; Б – Базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N₃₀

На рост надземной системы саженцев крыжовника, определяющий высоту растения, основное значение оказали состав субстрата, в котором окоренялся

черенковый материал, и неизученные факторы, их вклад в исследуемый показатель составил 33,6 и 47,8 % соответственно (рис. 3).

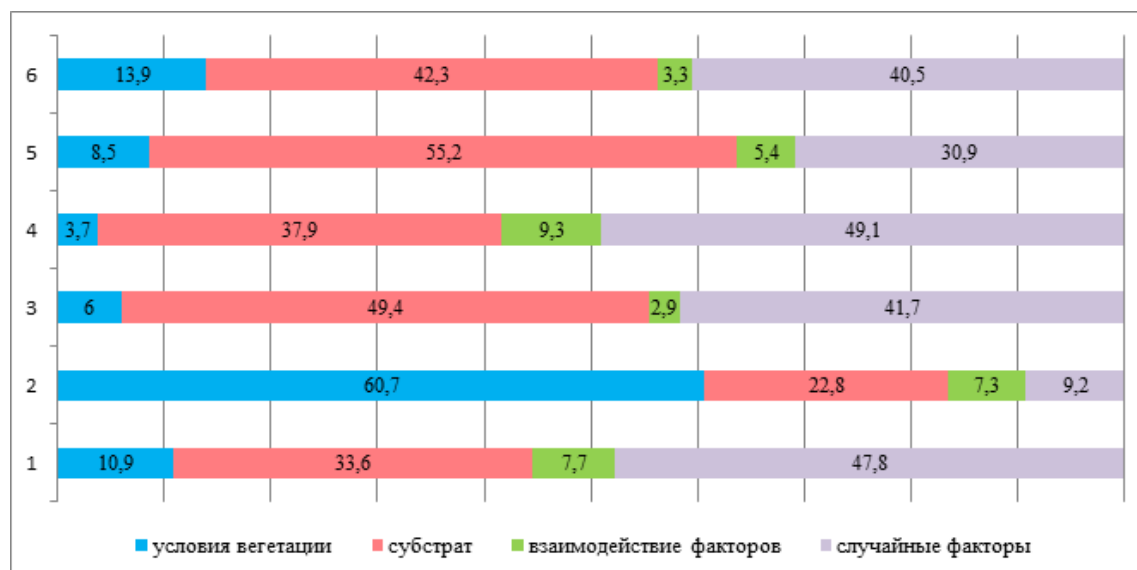


Рисунок 3. Вклад изучаемых факторов в формирование основных биометрических параметров и товарности саженцев крыжовника (2018-2020), %

Условные обозначения: 1 – высота растений; 2 – количество побегов; 3 – суммарная длина побегов; 4 – диаметр корневой шейки; 5 – количество корней 1-го порядка ветвления; 6 – суммарная длина корней 1-го порядка ветвления.

Органогенез побегов на 60,7 % зависел от условий вегетации, доля фактора «субстрат» в 2,7 раза ниже и составила 22,8 %. Формирование других структурных элементов надземной и подземной сфер посадочного материала (суммарная длина побегов, диаметр корневой шейки, количество корней и их длина) находилось под значительным воздействием грунта, в котором окоренялись черенки (вклад фактора – 37,9 - 55,2 %) и случайных факторов (вклад фактора – 30,9 - 49,1 %). Доля влияния фактора «условия вегетации» на морфометрические параметры саженцев крыжовника ограничена 3,7 - 13,9 % (исключение – количество побегов), этому способствовали компенсационные поливы, проводимые при недостатке атмосферных осадков в открытом грунте в период доращивания.

Закключение. Многолетние экспериментальные данные показывают, что добавление сапропеля к базовому субстрату для нейтрализации кислой среды и обогащения его элементами питания, а также аммиачной селитры при окоренении зеленых черенков крыжовника, способствуют повышению ростовых процессов при доращивании саженцев в открытом грунте, что связано с исходным состоянием окорененных черенков.

Наилучшая модификации субстрата для окоренения черенкового материала крыжовника сорта Черный Черкашина, обеспечившая наиболее высокие морфометрические параметры надземной части и корневой системы двухлетних растений базовый субстрат + сапропель 20 т/га + N₃₀, позволяет рекомендовать ее для использования в питомниководстве.

Список источников

1. Левшаков Л.В., Музалев И.И. Проблемы и перспективы развития садоводства в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 51-59. EDN: WJTACL.
2. Карпова О.И., Князев С.Д. Обоснование необходимости разработки региональных программ раз-

- вития садоводства и питомниководства // АПК: экономика, управление. 2025. № 8. С. 129-136. DOI: 10.33305/258-129.
3. Татарина М.Н. Современное состояние и проблемы развития интенсивного садоводства в России // Экономика: теория и практика. 2020. № 2. С. 31-40. EDN: DZDDLK.
 4. Куликов И.М., Минаков И.А., Тумаева Т.А. Развитие промышленного садоводства: проблемы и их решения // АПК: экономика, управление. 2024. № 5. С. 77-84. DOI: 10.33305/245-77.
 5. Состояние регионального садоводства и перспективы возделывания минусинских сортов на юге Средней Сибири и в западной части Монголии / Т.К. Смыкова, Г.А. Муравьев, Л.П. Муравьева, Т.М. Барыбкина // Адаптивность сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона: материалы симпозиума с международным участием. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. С. 116-123. EDN: YMZPMG.
 6. Светлакова К.А., Макарова К.С. Влияние стимуляторов корнеобразования на зелёные черенки крыжовника сорта Куйбышевский // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: материалы X Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, посвященный 90-летию Новосибирского ГАУ. Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2025. С. 238-240. EDN: BBBXXN.
 7. Recent insights into the morphological, nutritional and phytochemical properties of indian gooseberry (*Phyllanthus emblica*) for the Development of Functional Foods / P. Avinash, R. Shams, K. Dash [et al.] // Plants. 2024. T. 13. V. 5. P. 574. DOI: 10.3390/plants13050574.
 8. Мистратова Н.А., Количенко А.А., Савинич Е.А. История селекции и результаты сортоиспытания *Grossularia* Mill. в условиях Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2018. № 5. 59-65. EDN: YQNUPZ.
 9. Инновационные технологии выращивания высококачественного посадочного материала многолетних плодово-ягодных культур: аналитический обзор / Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко, А.И. Завражнов [и др.]. М.: Росинформагротех, 2020. 96 с. EDN: UNHDMO.
 10. Титова Ю.Г., Курашев О.В. Основополагающие модели размножения посадочного материала крыжовника (обзор литературы) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 60-368. EDN: ZQJAXE.
 11. Научные основы питомниководства крыжовника / В.Н. Сорокопудов, А.Е. Соловьева, Н.Н. Маслова, О.А. Сорокопудова. Белгород: ИПК НИУ «БелГУ». 2011. 60 с. EDN: QVFUPS.
 12. Мистратова Н.А., Бопп В.Л. Зависимость между элементарным составом листьев и качеством посадочного материала крыжовника // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы конференции. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет. 2020. С. 245-249. EDN: DMABUD.
 13. Титова Ю.Г., Курашев О.В. Качественный анализ российских сортов крыжовника, включенных в Госреестр селекционных достижений // Современное садоводство. 2022. № 3. 24-37. DOI: 10.52415/23126701_2022_0303
 14. Мистратова Н.А., Бопп В.Л. Влияние соотношения коры к ксилеме на окоренение зеленых черенков крыжовника (*Grossularia* Mill) // Садоводство и виноградарство. 2017. № 1. 39-42. EDN: YJYEZD.
 15. Islamov S., Khalmirzaev D., Abdikayumov Z. Growing a low-growth clone planting material of cherry from green cuttings // E3S Web of Conferences. 2023. P. 389. 03064. DOI: 10.1051/e3sconf/202338903064.
 16. Бопп В.Л. Окореняемость зелёных черенков крыжовника в зависимости от модификации субстрата // Современное садоводство. 2026. № 1. С. 47-56. EDN: UHJPRV.
 17. Тарабукина Т.В. Особенности агротехники выращивания ягодных культур в условиях Республики Коми // Оценка сортов ягодных культур по хозяйственно ценным признакам в условиях Республики Коми. Сыктывкар, 2020. Изд-во: Коми республиканская академия государственной службы и управления. С. 91-115. EDN: SILCAZ.

References

1. Levshakov L.V., Muzalev I.I. Problems and Prospects of Gardening Development in Kursk Region. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2020;1:51-59 (In Russ.).
2. Karpova O.I., Knyazev S.D. Justification of the Need to Work out Regional Programs for the Development of Horticulture and Nursery. *AIC: Economics, Management*. 2025;8:129-136 (In Russ.). DOI: 10.33305/258-129
3. Tatarinova M.N. Current State and Problems of Intensive Horticulture Development in Russia. *Economics: Theory and Practice*. 2020;2:31-40 (In Russ.).
4. Kulikov I.M., Minakov I.A., Tumaeva T.A. The development of industrial Horticulture: Problems and their Solutions. *AIC: Economics, Management*. 2024;5:77-84 (In Russ.). DOI: 10.33305/245-77.
5. Smykova T.K., Muravyov G.A., Muravyova L.P., Barybkina T.M. The state of regional gardening and perspectives of Minusinsky village in the southern of the middle Siberia and in the western part of Mongolia. *Adaptability of agricultural crops in extreme conditions of the Central and East Asian macroregion*: materials

of a symposium with international participation. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2018. Pp. 116-123 (In Russ.).

6. Svetlakova K.A., Makarova K.S. Effect of root formation stimulants on green cuttings of gooseberry variety Kuibyshevsky. *The role of agricultural science in sustainable development of rural areas: Proc. of the X All-Russian (National) Sci. Conf. with Int. Part., dedicated to the 90th anniversary of Novosibirsk State Agrarian University*. Novosibirsk, 2025. Pp. 238-240 (In Russ.).

7. Avinash P., Shams R., Dash K. [et al.] Recent insights into the morphological, nutritional and phytochemical properties of Indian gooseberry (*Phyllanthus emblica*) for the Development of Functional Foods. *Plants*. 2024;13(5):574. DOI: 10.3390/plants13050574.

8. Mistratova N.A., Kolichenko A.A., Savinich E.A. The history of selection and sort testing results of *Grossularia* Mill. in the conditions of Krasnoyarsk Region. *Bulletin of KSAU*. 2018;5:59-65 (In Russ.).

9. Mishurov N.P., Fedorenko V.F., Zavrazhnov A.I. [et al.]. Innovative technologies for growing high-quality planting material of perennial fruit and berry crops: analytical survey. Moscow. Rosinformagrotech, 2020. 96 p. (In Russ.).

10. Titova Yu.G., Kurashev O.V. Basic methods of gooseberry plant material propagation (literature review). *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2021;5:60-368 (In Russ.).

11. Sorokopudov V.N., Solovieva A.E., Maslova N.N., Sorokopudova O.A. Scientific foundations of gooseberry nursery production. Belgorod: Institute of Plant Protection of the National Research University "BelSU". 2011. 60 p. (In Russ.).

12. Mistratova N.A., Bopp V.L. Dependence between the elemental composition of the leaves and the quality of the planting material of the gooseberry. *Science and education: experience, problems, development prospects: Conf. Proc.* Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2020. Pp. 245-249 (In Russ.).

13. Titova Yu.G., Kurashev O.V. Qualitative analysis of Russian gooseberry cultivars included in the State Register of Breeding Achievements. *Contemporary horticulture*. 2022;3:24-37. (In Russ.). DOI: 10.52415/23126701_2022_0303.

14. Mistratova N.A., Bopp V.L. The influence of interrelation of bark to xylem on the rooting of green cuttings of gooseberry (*Grossularia* Mill). *Horticulture and viticulture*. 2017. No. 1. Pp. 39-42 (In Russ.).

15. Islamov S., Khalmirzaev D., Abdikayumov Z. Growing a low-growth clone planting material of cherry from green cuttings. *E3S Web of Conferences*, 2023. P. 389. 03064. DOI: 10.1051/e3sconf/202338903064.

16. Bopp V.L. Rooting ability of gooseberry green cuttings depending on substrate modification. *Contemporary horticulture*. 2026;1:47-56 (In Russ.).

17. Tarabukina T.V. Features of agricultural technology for growing berry crops in the Komi Republic. *Evaluation of berry crop varieties based on economically valuable traits in the Komi Republic*. Syktyvkar, 2020. Publisher: Komi Republican Academy of Public Administration and Management. Pp. 91-115 (In Russ.).

Сведения об авторе

Валентина Леонидовна Бопп – доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, Красноярский государственный аграрный университет, vl_kolesnikova@mail.ru.

Information about the author

Valentina L. Bopp – Associate Professor of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production, Krasnoyarsk State Agrarian University, vl_kolesnikova@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.04.2026; одобрена после рецензирования 08.05.2026; принята к публикации 12.05.2026.

The article was submitted 20.04.2026; approved after reviewing 08.05.2026; accepted for publication 12.05.2026.