

deistvie Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta SSSR po standartam ot 8 fevralia 1985 g. No. 283: ogranichenie sroka deistviia sniato po protokolu No. 5-94 Mezhhgosudarstvennogo Soveta po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii / Razrabo-

tan Ministerstvom selskogo khoziaistva SSSR. – Moskva: Izdatelstvo standartov, 1985. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023488?section=text> (data obrashcheniia: 04.02.2022).



УДК 634.7:631.8

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-215-9-24-30

С.А. Сучкова, Т.З. Абзалтденов, Т.С. Кокина  
S.A. Suchkova, T.Z. Abzaltdenov, T.S. Kokina

## ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ

### SELECTION OF OPTIMAL CONCENTRATIONS OF GROWTH REGULATORS AT CLONAL MICROPROPAGATION OF BLUE HONEYSUCKLE

**Ключевые слова:** жимолость, клональное микро-размножение, корнеобразование, вегетативное размножение, гормоны, регуляторы роста, цитодеф.

Исследования проводились в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета. Для получения качественного сортового посадочного материала жимолости требуется применение регуляторов роста. Подбор оптимальных концентраций регуляторов роста является наиболее важным пунктом при размножении жимолости *in vitro*, так как эта культура обладает высокой сортоспецифичностью. Исследования проведены на двух сортах жимолости промышленного назначения: Восторг и Гордость Бакчара. В качестве регуляторов роста на этапе размножения использовали 6-БАП (6-бензиламинопурин), в концентрациях 0,2-1,0 мг/л в сочетании с индолилуксусной кислотой (ИУК) 0,1 мг/л, а также препарат «Цитодеф» в концентрациях (0,2-1,0 мг/л). Контролем послужил 6-БАП (1 мг/л) в сочетании с ИУК (0,1 мг/л). На этапе корнеобразования использовали индолилмасляную кислоту (ИМК) 0,5 мг/л. Исследование проводилось на модифицированной питательной среде с составом солей по прописи Мурасиге-Скуга. В результате исследований выявлено положительное влияние препарата «Цитодеф» на ризогенез микрочеренков – образование корней начинается через неделю после посадки. Цитодеф положительно повлиял на рост растения в первые 25 дней. В варианте с применением Цитодефа в концентрации 0,5 мг/л показатели высоты растений больше контрольных на 25,0% у сорта Восторг и на 29,6% у сорта Гордость Бакчара. Положительно сказалось применение препарата и на физиологические показатели жимолости. На обоих сортах опытные показатели превысили контрольные значения. Сумма хлорофиллов с применением Цитодефа была больше контрольных

значений на 12,9-74,3%, а индекс азотного баланса – на 16,3-48,8%.

**Keywords:** blue honeysuckle, clonal micropropagation, root formation, vegetative propagation, hormones, growth promoters, Cytodef growth regulator.

The research was conducted in the Siberian Botanical Garden of the Tomsk State University. To obtain high-quality varietal planting material of honeysuckle, growth regulators should be used. The selection of optimal concentrations of growth regulators is the most important point in the reproduction of honeysuckle *in vitro*, since this culture has a high varietal uniqueness. The studies involved two commercial honeysuckle varieties: Vostorg and Gordost Bakchara. At the stage of reproduction, a growth regulator 6-BAP (6-benzylaminopurine) was used in concentrations of 0.2-1.0 mg L in combination with indoleacetic acid (IAA) 0.1 mg L and Cytodef growth regulator in concentrations of 0.2-1.0 mg L. The control was 6-BAP (1 mg L) in combination with IAA (0.1 mg L). At the stage of root formation, indole butyric acid (IBA) 0.5 mg L was used. The study was conducted on a modified plant medium (*Murashige and Skoog Basal Medium*). The research revealed a positive effect of Cytodef growth regulator on the rhizogenesis of micro-cuttings - root formation began in a week after planting. Cytodef also had a positive effect on plant growth during the first 25 days. In the variant with Cytodef in concentration of 0.5 mg L, the plant height indices were higher than those of the control by 25.0% for the Vostorg variety and by 29.6% for the Gordost Bakchara variety. The use of Cytodef also had a positive effect on the physiological indices of honeysuckle plants. In both varieties, the experimental indices exceeded the control values. The amount of chlorophylls with Cytodef was higher than the control values by 12.9-74.3%, and the nitrogen balance index by 16.3-48.8%.

**Сучкова Светлана Александровна**, к.с.-х.н., доцент Томский государственный университет, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: suchkova.s.a@mail.ru.

**Абзалтденов Тимур Зафарович**, аспирант, Томский государственный университет, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: vstudenyy@inbox.ru.

**Кокина Татьяна Сергеевна**, инженер, Томский государственный университет, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: tanatos0398@gmail.com.

**Suchkova Svetlana Aleksandrovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation, e-mail: suchkova.s.a@mail.ru.

**Abzaltdenov Timur Zafarovich**, post-graduate student, Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation, e-mail: vstudenyy@inbox.ru.

**Kokina Tatyana Sergeevna**, Engineer, Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation, e-mail: tanatos0398@gmail.com.

### Введение

*Lonicera caerulea* L. является одной из самых ранних и высоковитаминных ягодных культур в условиях умеренного климата [1, 2]. В плодах жимолости содержится значительное количество сухих веществ, сахаров, органических кислот, пектинов, дубильных и красящих веществ, а также большое количество Р-активных соединений [3-5]. В статье Зибаревой Л. Н. (и др.) проведен анализ антоцианов в этанольных экстрактах плодов различных сортов жимолости. Он показал, что у большинства исследуемых сортов высокое содержание антоцианов в свежих плодах [6].

Способ вегетативного размножения *in vitro* совершенствуется с каждым годом. Несмотря на то, что уже подобран оптимальный состав солей питательных сред для большинства хозяйственно-ценных культур, остается открытым вопрос по оптимальному культивированию сортов [7]. Для многих культур и сортов, помимо правильно подобранных солей и витаминов, требуется применение регуляторов роста – гормонов – для ускоренного роста побегов и корнеобразования. Дальнейшие исследования в этом направлении необходимы для усовершенствования этапа микро размножения, что будет способствовать увеличению выхода количества и качества посадочного материала.

**Цель** работы – подбор регуляторов роста и их оптимальных концентраций для ускоренного клонального микро размножения жимолости синей.

### Материалы и методики исследования

Исследования проводили на двух сортах жимолости синей: Восторг и Гордость Бакчара. Методы исследования основывались на общепринятых классических [8] и разработанных в Лаборатории биотехнологии растений ГБС РАН [9] методах работы с культурами изолированных

тканей и органов растений. Эксперименты проведены дважды в 3-кратной повторности [3].

Для клонального микро размножения в качестве первичных эксплантов использовали побеги растений, только начавших вегетацию (II-III декада апреля). Побеги с двумя-тремя междоузлиями нарезались, промывались в проточной воде 10-15 минут, затем проводилась стерилизация в условиях ламинарного бокса в 3%-ном растворе «Domestos» и 70%-ном этиловом спирте. Междоузлия делились на единичные узлы, после чего те помещались на питательную среду.

Клональное микро размножение проводили на модифицированной питательной среде, содержащей минеральные соли и витамины по прописи Мурасига и Скуга (MS) [10].

В качестве регуляторов роста на этапе размножения использовали 6-БАП (6-бензиламинопуридин), в концентрациях 0,2-1,0 мг/л в сочетании с индолилуксусной кислотой (ИУК) 0,1 мг/л, а также препарат «Цитодеф» в концентрациях (0,2-1,0 мг/л). Контролем послужил 6-БАП (1 мг/л) в сочетании с ИУК (0,1 мг/л) [11].

На этапе корнеобразования использовали индолилмасляную кислоту (ИМК) 0,5 мг/л. Субкультивирование эксплантов в виде микро черенков на свежую питательную среду проводили каждые 5 недель.

Выращивание микро побегов осуществляли в культуральной комнате с 16-часовым фотопериодом, при температуре 23-25°C, интенсивностью освещения 2500-5000 лк [12].

Измерение морфометрических показателей проводилось на 25-й день. Коэффициент размножения рассчитывался фактический. На адаптацию растения высаживали в контейнеры-теплицы с торфяными таблетками. Через 4-5 недель микро растения пересаживались в кассеты с субстратом из торфа, перегноя и речного песка (1:1:1). Дальнейшее культивирование проводилось в парниках с притенкой.

Для оценки вариантов опытов использовали экспресс-анализ физиологического состояния растений. Содержание флавоноидов, суммы хлорофиллов и азотного индекса определяли на флавоноид- и хлорофиллометре Dualex 4 (Франция) [12].

Обработку полученных данных проводили по общепринятым методам статистического анализа ANOVA [13] с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2016. Определяли такие показатели, как CV – коэффициент вариации, Min-Max – минимальные и максимальные значения. Уровни варьирования приняты по Г.Н. Зайцеву: CV >20% – высокий; CV 11–20% – средний; CV <10% – низкий [14]. Все показатели проверены на нормальность распределения. В случае нормального распределения и близости дисперсии выборок использовали сравнение групп по критерию Стьюдента. Достоверными считали различия с вероятностью

ошибки p, не превышающей 0,05. Данные в таблицах и на рисунках представлены в виде среднего арифметического со стандартной ошибкой среднего (SEM) [12].

### Результаты исследования и обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено положительное влияние препарата «Цитодеф» на рост и развитие микрочеренков жимолости. Во всех вариантах опыта с применением препарата у сорта Восторг высота растений превысила контрольные значения от 17,9 до 25,0% (табл. 1). Эффективнее всего оказалась концентрация 0,5 мг/л, высота растений возросла на 25% по сравнению с контролем. У сорта Гордость Бакчара наилучший результат также отмечается в варианте с концентрацией 0,5 мг/л, что выше контроля на 29,6%.

Таблица 1

**Влияние регуляторов роста на размножение жимолости в условиях *in vitro***

Сорт	Вариант	Высота растения, см	Коэффициент размножения
Восторг	БАП (1,0 мг/л) + ИУК (0,1 мг/л) (контроль)	2,8±0,05	11,7±0,70
	БАП (0,5 мг/л) + ИУК (0,1 мг/л)	2,7±0,06	11,7±0,60
	БАП (0,2 мг/л) + ИУК (0,1 мг/л)	2,5±0,09	10,0±0,45
	Цитодеф (0,2 мг/л)	3,3±0,11*	4,8±0,20*
	Цитодеф (0,5 мг/л)	3,5±0,10*	4,9±0,20*
	Цитодеф (1,0 мг/л)	3,4±0,09*	4,1±0,23*
Гордость Бакчара	БАП (1,0 мг/л) + ИУК (0,1 мг/л) (контроль)	2,7±0,08	9,5±0,17
	БАП (0,5 мг/л) + ИУК (0,1 мг/л)	2,7±0,10	9,3±0,21
	БАП (0,2 мг/л) + ИУК (0,1 мг/л)	2,5±0,05	8,7±0,30
	Цитодеф (0,2 мг/л)	3,4±0,10	4,0±0,26*
	Цитодеф (0,5 мг/л)	3,5±0,08*	4,4±0,27*
	Цитодеф (1,0 мг/л)	3,4±0,04	3,9±0,27*

Примечание. \* Достоверные различия показателей по сравнению с контролем при p≤0,05.

Отмечено, что уменьшение концентрации 6-БАП с 1 до 0,5 мг/л не приводит к резким уменьшениям показателей. Неэффективным оказалось понижение концентрации 6-БАП до 0,2 мг/л. В этом варианте у обоих сортов самые низкие показатели высоты растений. У сорта Восторг высота меньше контрольных на 10,7%, а у сорта Гордость Бакчара – на 7,4%. Следовательно, для микроклонального размножения исследуемых сортов жимолости можно применять концентрацию гормона 6-БАП (0,5 мг/л) в сочетании с ИУК (0,1 мг/л).

Выявлено, что на 25-й день рост микрочеренков в вариантах с препаратом «Цитодеф» за-

медляется, в то время как растения на гормоне 6-БАП в сочетании ИУК не заканчивали свой рост. Выяснилось, что растения на Цитодефе могут находиться на среде без дополнительных пассажей более трех месяцев. Данную особенность можно использовать для депонирования с целью сокращения пассажей или для создания коллекции [3].

Обратная ситуация происходит с коэффициентом размножения. Он значительно ниже, в связи с тем, что растения с использованием препарата спустя 2 недели уже образуют корни, поэтому через 2 недели они уже пригодны к адаптации. Отсюда следует, что препарат «Ци-

тодеф» в представленных концентрациях не эффективен на этапе размножения, но может использоваться для создания коллекций *in vitro* или непосредственно как регулятор роста на этапе укоренения.

Уменьшение концентрации 6-БАП до 0,2 мг/л негативно отражается на коэффициенте размножения представленных сортов. У сорта Восторг коэффициент размножения в этом варианте ниже контрольного на 14,5%, а у сорта Гордость Бакчара – на 8,4%. У сорта Восторг показатели равны контрольным, а у Гордости Бакчара снижение лишь на 2,1%.

Низкий коэффициент размножения у сортов жимолости отмечается в варианте с препаратом в концентрации 1 мг/л. У сорта Восторг значение ниже контрольного на 65%, а у сорта Гордость Бакчара – на 58,9%. Таким образом, Цитодеф в концентрации 1 мг/л является ингибирующим для данных сортов жимолости.

В результате проведенных исследований выявлено положительное влияние препарата «Цитодеф» на ризогенез микрочеренков обоих исследуемых сортов. В статье С.С. Макарова и др. (2018) сказано, что данный препарат положительно влияет на образование адвентивных побегов, а в долгосрочной перспективе приводит к уменьшению их длины [11].

В наших исследованиях выявлено, что препарат «Цитодеф» на питательной среде по прописи Мурасиге-Скуга в первые пассажи не вызывает рост адвентивных побегов у сортов жимолости, а наоборот, стимулирует рост основного побега и образование корней. На обоих сортах отмечено образование корней на 8-10-й день после посадки. Спустя две недели культивации отмечается образование корней у микрочеренков сорта Восторг до 90% и у сорта Гордость Бакчара до 85%.

В вариантах с гормоном 6-БАП образование корней отмечается только у единичных микрочеренков на 8-9-й неделе культивации. При пересадке микрорастений из варианта с 6-БАП на питательную среду с добавлением ИМК (0,5 мг/л) наблюдается образование корней на 10-12-й день.

Выявлено положительное влияние Цитодефа на ризогенез микрочеренков сортов жимолости во всех вариантах опыта, по сравнению с контролем (табл. 2). Максимальная длина корней у обоих сортов в вариантах с Цитодефом в концентрации 0,2 и 0,5 мг/л. У сорта Восторг длина корней больше контроля на 19,4-22,6%, у сорта Гордость Бакчара оба варианта превышают контрольные показатели на 20%.

Сумма хлорофиллов в листьях микрочеренков была высокой у сорта Гордость Бакчара (17,6 мкг/см<sup>2</sup>) в варианте с Цитодефом (0,5 мг/л), что больше контрольного варианта на 74,3% (рис.). У сорта Восторг наибольшая сумма хлорофилла также была в этом варианте с препаратом – на 12,9% больше контрольных значений.

Флавоноиды являются индикаторами азотного статуса растений [2]. Их увеличение может свидетельствовать о недостатке азотного питания. При оптимальном количестве азота обмен веществ в растении идет для синтеза хлорофиллов [15-17]. Содержание флавоноидов в опыте колебалось в диапазоне 0,25-0,39 мкг/см<sup>2</sup> (табл. 3).

Индекс азотного баланса в вариантах опыта находился в пределах от 30,3 до 45,1. У сорта Гордость Бакчара в варианте с Цитодефом (0,5 мг/л) отмечен максимальный эффект, что больше контрольного варианта на 48,8%. У сорта Восторг максимальный эффект также наблюдается в этом варианте и превышает контрольные значения на 16,3%.

Таблица 2

**Влияние регуляторов роста на ризогенез жимолости в условиях *in vitro***

Сорт	Вариант	Длина корней, см
Восторг	ИМК (0,5 мг/л) (контроль)	3,1±0,27
	Цитодеф (0,2 мг/л)	3,7±0,20*
	Цитодеф (0,5 мг/л)	3,8±0,10*
	Цитодеф (1,0 мг/л)	3,6±0,12
Гордость Бакчара	ИМК (0,5 мг/л) (контроль)	3,0±0,29
	Цитодеф (0,2 мг/л)	3,6±0,18*
	Цитодеф (0,5 мг/л)	3,6±0,09*
	Цитодеф (1,0 мг/л)	3,5±0,11

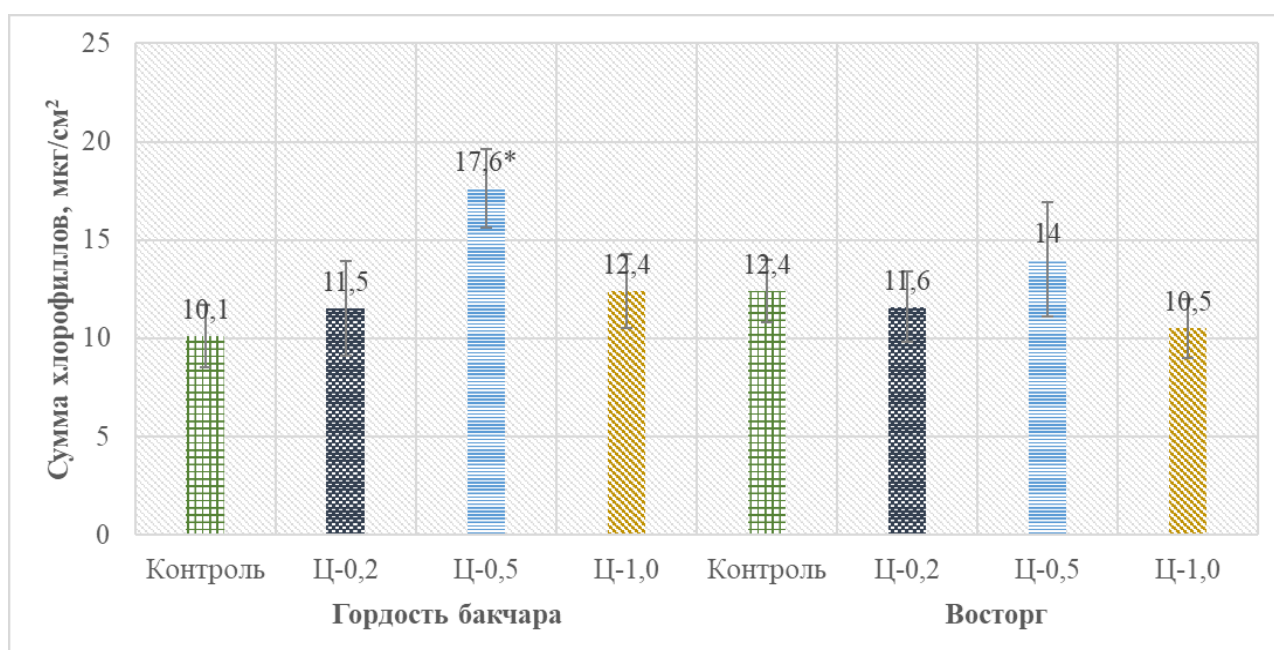


Рис.. Сумма хлорофиллов в листьях микрочеренков жимолости в опыте

Таблица 3

Содержание флавоноидов и индекс азотного баланса в листьях жимолости

Сорт	Вариант	Флавоноиды, мкг/см²	NBI (индекс азотного баланса)
Гордость Бакчара	Контроль (ИМК 0,5 мг/л)	0,28±0,01	30,3±1,2
	Цитодеф (0,2 мг/л)	0,28±0,01	35,1±1,6
	Цитодеф (0,5 мг/л)	0,39±0,02	45,1±3,1*
	Цитодеф (1,0 мг/л)	0,30±0,01	37,7±2,0
Восторг	Контроль (ИМК 0,5 мг/л)	0,34±0,01	34,3±1,7
	Цитодеф (0,2 мг/л)	0,35±0,02	31,4±2,2
	Цитодеф (0,5 мг/л)	0,33±0,01	39,9±2,1
	Цитодеф (1,0 мг/л)	0,25±0,02	38,1±1,9

Оценка изменчивости морфометрических признаков у микроклонов жимолости показала, что большая часть параметров относятся к средневариабельным (CV = 11-20%) и являются стабильными.

Среди морфометрических параметров низкой изменчивостью (CV < 10%) характеризовалась высота растений в опыте, лишь изредка выходя за пределы шкалы [12]. У сорта Восторг CV, в зависимости от вариантов, составил 6-12%, у сорта Гордость Бакчара – также 6-12%. Это говорит о том, что в пределах каждого варианта у обоих сортов наблюдается систематически-аналогичная реакция на воздействие регуляторов роста. У сорта Восторг, как и у сорта Гордость Бакчара, коэффициент вариации превышает границу в 11% в варианте с пониженной концентрацией 6-БАП (0,2 мг/л), что свидетельствует о неравномерной реакции растений этого варианта.

Коэффициент размножения характеризуется средней изменчивостью (CV = 11–20%). У сорта Восторг CV, в зависимости от вариантов, составил 12-18%, а у Гордости Бакчара – 6–20%. Это говорит о том, что микрочеренки сорта Восторг имеют высокую толерантность к применению различных регуляторов роста, по сравнению с сортом Гордость Бакчара.

Отмечена закономерность в изменчивости ризогенеза у сортов Восторг и Гордость Бакчара. Опытные варианты (с препаратом «Цитодеф») демонстрируют, в среднем, низковариабельную изменчивость (CV < 10%), но CV превышает 11% на обоих сортах в одном и том же варианте – с применением Цитодефа в концентрации 0,2 мг/л (CV = 16%). У сорта Восторг CV составляет 28%, а у сорта Гордость Бакчара – 31%. В данном случае, препарат «Цитодеф» является оптимальным регулятором роста для сортов

Восторг и Гордость Бакчара на этапе укоренения.

Таким образом, применение гормона 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л в сочетании с ИУК (0,1 мг/л) является эффективным регулятором роста на этапе размножения микрочеренков. Препарат «Цитодеф» в концентрации от 0,2-0,5 мг/л является эффективным регулятором роста на этапе укоренения микрочеренков.

### Выводы

Лучшим регулятором роста на этапе размножения жимолости синей (Восторг и Гордость Бакчара) является совместное применение гормонов 6-БАП (0,5 мг/л) и ИУК (0,1 мг/л). Для этапа корнеобразования наиболее эффективным регулятором для данных сортов является препарат «Цитодеф» в концентрации 0,5 мг/л. Наибольшее положительное влияние на физиологические параметры микрочеренков жимолости оказал препарат в концентрации 0,5 мг/л.

### Библиографический список

1. Svarcova I, Heinrich J, Valentova K. (2007). Berry fruits as a source of biologically active compounds: the case of *Lonicera caerulea*. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 151 (2): 163-174. doi:10.5507/bp.2007.031.
2. Skupień, K., et al. (2007). Characterization of selected physico-chemical features of blue honeysuckle fruit cultivar 'Zielona'. *Pol. J. Nat. Sci.* 4. 101-107.
3. Особенности депонирования некоторых сортов *Lonicera caerulea* L. в культуре *in vitro* / Н. Д. Орлова, Е. Н. Раева-Богословская, О. И. Молканова [и др.]. – Текст: электронный // АгроЭкоИнфо: электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 2. – 11 с. – URL: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/2/st\\_210.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/2/st_210.pdf).
4. Гидзюк, И. К. Жимолость со съедобными плодами / И. К. Гидзюк. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1981. – 230 с. – Текст: непосредственный.
5. Савельев, Н. И. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев, В. Г. Леонченко. – Мичуринск, 2004. – 124 с. – Текст: непосредственный.
6. Состав и содержание антоцианов в плодах жимолости в условиях Томской области / Л. Н. Зибарева, Е. С. Филоненко, С. А. Сучкова [и др.]. – Текст: непосредственный // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183, № 1. – С. 48-56.
7. Куклина, А. Г. Микроразмножение сортов жимолости синей / А. Г. Куклина, Е. А. Семерикова. – Текст: непосредственный // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – Т. 22, ч. 2. – С. 140-142.
8. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе / Р. Г. Бутенко. – Москва: ФБК-ПР, 1999. – 160 с. – Текст: непосредственный.
9. Совершенствование технологии клонального микроразмножения ценных плодовых и ягодных культур для производственных условий / О. И. Молканова, О. В. Королева, Т. С. Стахеева [и др.]. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 9. – С. 66-69.
10. Murashige, T., Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum.* 15. 473-497. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
11. Макаров, С. С. Вегетативное размножение жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) в условиях *in vivo* и *in vitro* / С. С. Макаров, Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян. – Текст: непосредственный // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – Москва, 2018. – № 1. – С. 82-91.
12. Сучкова, С. А. Совершенствование технологии размножения жимолости одревесневшими черенками / С. А. Сучкова, Т. З. Абзалтденов. – Текст: непосредственный // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – № 11 (176). – С. 71-77.
13. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учебное пособие / Г. Ф. Лакин. – Москва: Высшая школа, 1980. – 352 с. – Текст: непосредственный.
14. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – Москва: Наука, 1984. – 424 с. – Текст: непосредственный.
15. Koricheva, J., Larsson, S., Haukioja, E., Keinänen, M. (1998). Regulation of woody plant secondary metabolism by resource availability: hypothesis testing by means of meta-analysis. *Oikos*, 83, 212-226.
16. Jones, C.G., Hartley, S.E. (1999). A protein competition model of phenolic allocation. *Oikos*, 86 (1), 27-44.

17. Demotes-Mainard, S., Boumaza, R., Meyer, S., Cerovic, Z. (2008). Indicators of nitrogen status for ornamental woody plants based on optical measurements of leaf epidermal polyphenol and chlorophyll contents. *Scientia Horticulturae*. 115. 377-385. Doi: 10.1016/j.scienta.2007.10.006.

### References

1. Svarcova I, Heinrich J, Valentova K. (2007). Berry fruits as a source of biologically active compounds: the case of *Lonicera caerulea*. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 151 (2): 163-174. doi:10.5507/bp.2007.031.
2. Skupień, K., et al. (2007). Characterization of selected physico-chemical features of blue honeysuckle fruit cultivar 'Zielona'. *Pol. J. Nat. Sci.* 4. 101-107.
3. Orlova N.D. Osobennosti deponirovaniia nekotorykh sortov *Lonicera caerulea* L. v kulture in vitro [Elektron. resurs] / N.D. Orlova, E.N., Raeva-Bogoslovskaja, O.I., Molkanova, A.S., Miroshnichenko, M.V., Guseva // *AgroEkolInfo: Elektronnyi nauchno-proizvodstvennyi zhurnal*. – 2022. – No. 2. – 11 c.
4. Gidziuk I.K. Zhimolost so sieedobnymi plodami / I.K. Gidziuk. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo un-ta, 1981. – 230 s.
5. Savelev N.I. Biokhimicheskii sostav plodov i iagod i ikh prigodnost dlia pererabotki / N.I. Savelev, V.G. Leonchenko. – Michurinsk, 2004. – 124 s.
6. Sostav i sodержanie antotsianov v plodakh zhimolosti v usloviakh Tomskoi oblasti / L.N. Zibareva, E.S. Filonenko, S.A. Suchkova [i dr.] // *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*. – 2022. – T. 183. – No. 1. – S. 48-56.
7. Kuklina A.G. Mikroklonalnoe razmnozhenie sortov zhimolosti sinei / A.G. Kuklina, E.A. Semerikova // *Plodovodstvo i iagodovodstvo Rossii*. – 2009. – T. 22. – Ch. 2. – S. 140–142.
8. Butenko R.G. Biologiya kletok vysshikh rastenii in vitro i biotekhnologiya na ikh osnove. – Moskva: FBK-PR., 1999. – 160 s.
9. Molkanova O.I. Sovershenstvovanie tehnologii klonalnogo mikrorazmnozheniia tsennykh plodovykh i iagodnykh kultur dlia proizvodstvennykh uslovii / O.I. Molkanova, O.V. Koroleva, T.S. Stakheeva, I.L. Krakhmaleva, E.A. Meleshchuk // *Dostizheniia nauki i tekhniki APK*. – 2018. – T. 32. – No. 9. – С. 66–69.
10. Murashige, T., Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*. 15. 473-497. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
11. Makarov S.S. Vegetativnoe razmnozhenie zhimolosti sinei (*Lonicera caerulea* L.) v usloviakh in vivo i in vitro / S.S. Makarov, E.A. Kalashnikova, R.N. Kirakosian // *Izvestiia Timiriazevskoi selskokhoziaistvennoi akademii*. – 2018. – No. 1. – S. 82-91.
12. Suchkova, S. A. Sovershenstvovanie tehnologii razmnozheniia zhimolosti odresnevshimi cherenkami / S. A. Suchkova, T. Z. Abzaltdenov // *Vestnik KrasGAU*. – 2021. – No. 11 (176). – S. 71-77.
13. Lakin G.F. Biometriia: ucheb. posobie. – Moskva: Vysshiaia shkola, 1980. – 352 s.
14. Zaitsev G.N. Matematicheskaja statistika v eksperimentalnoi botanike. – Moskva: Nauka, 1984. – 424 s.
15. Koricheva, J., Larsson, S., Haukioja, E., Keinänen, M. (1998). Regulation of woody plant secondary metabolism by resource availability: hypothesis testing by means of meta-analysis. *Oikos*, 83, 212-226.
16. Jones, C.G., Hartley, S.E. (1999). A protein competition model of phenolic allocation. *Oikos*, 86 (1), 27-44.
17. Demotes-Mainard, S., Boumaza, R., Meyer, S., Cerovic, Z. (2008). Indicators of nitrogen status for ornamental woody plants based on optical measurements of leaf epidermal polyphenol and chlorophyll contents. *Scientia Horticulturae*. 115. 377-385. Doi: 10.1016/j.scienta.2007.10.006.

*Исследование выполнено при поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWM-2020-0019).*

*The research was performed within the framework of a state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project No. FSWM-2020-0019).*

