

Zu Y., Yu H., Liang L., Fu Y., Efferth T., Liu X., Wu N. Activities of ten essential oils towards *Propionibacterium acnes* and PC-3, A-549 and MCF-7 cancer cells. // *Molecules*. 2010. Vol. 15. P.3200-3210.

Статья поступила в редакцию 03.04.2020 г.

Khokhlov Yu.S., Fedotova I.A., Shevchuk O.M. Changes in the component composition of *Thymus vulgaris* L. essential oil depending on the method of distillation // *Plant Biology and Horticulture: theory, innovation*. 2020. № 1(154). P. 106-115.

The objective of the work was to identify changes in the amount and component composition of essential oil in the raw material of *Thymus vulgaris* L. (common thyme) when using different distillation methods. The object of the study was two samples of thyme-thymol and linalool chemotypes. Essential oil was obtained from freshly harvested raw materials (inflorescences in the mass flowering phase) by the following methods: hydrodistillation method on Clevenger apparatuses and steam extraction method on the installation for the production of essential oil and intermediates "Alpha-Ether Compact". The component composition of volatile substances was determined by gas chromatography-mass spectrometry. In the composition of volatile compounds of plant essential oil, 29 components for the thymol chemotype were identified, and 18 components for the linalool chemotype were identified. It was found that the use of the hydrodistillation method allows extracting 40-50% more essential oil. Significant differences were found between the mass fraction of extracted essential oil components using different methods and the content of the mass fraction of essential oil in the raw material of *Th. vulgaris* and found that depending on the method of obtaining essential oil, the proportion of volatile terpene hydrocarbons and oxygen-containing compounds changes. The method of steam distillation leads to a deterioration of the component composition of the essential oil, reducing the content of the dominant components of both chemotypes (thymol and linalool).

Key words: *Thymus vulgaris* L.; thymol chemotype; linalool chemotype; essential oil extraction methods; terpene hydrocarbons; oxygen-containing compounds

УДК 633.8:631.532:631.8

DOI: 10.36305/2712-7788-2020-1-154-115-124

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЗЮЗНИКА АМЕРИКАНСКОГО (*LYCOPUS AMERICANUS* MUHLENBERG.) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лилия Владимировна Бабенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных
и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР), 117216 Россия, Москва, ул. Грина, д.7
E-mail: a250abcd@yandex.ru

Одной из основных задач ботанических садов является создание и поддержание биологических коллекций. В биологической коллекции ФГБНУ ВИЛАР насчитывается 5 видов зюзников (*Lycopus*). Один из них – зюзник американский (*Lycopus americanus* Muhlenberg ex W.P.C. Bart.), как наиболее сложный в возделывании, явился объектом данной работы. В питомнике 1-4 года вегетации проводились исследования роста и развития зюзника американского. Семена были получены по обменному фонду из Канады (сбор 2011 г.). Посев провели в мае 2016 г. в условиях защищённого грунта в паллеты 7×7 см. Рассада выращивалась в течение двух месяцев при температуре +18+20⁰С и освещённости 1000 – 1200 лк. В первой декаде июля был заложен питомник 60-ти дневной рассадой по схеме 20×60 см. Площадь деланки 0,8 м², повторность четырёхкратная. Учет показателей и обработку результатов проводили по стандартным методикам. Для опыта по вегетативному размножению зюзника американского (2018-2019 гг.) получали делёнки от маточного растения и согласно схеме опыта, после деления и посадки эти делёнки однократно поливали раствором гомеопатического препарата «Amica C200» (вариант 1) в концентрации 1 гранула/5 л воды, расход 5 л на м². Для второго варианта растения после пересадки однократно поливали раствором лактозы (молочного сахара), гранулы которого являются наполнителем

для гомеопатических препаратов (концентрация раствора – 1 гранула/5 л воды). Контрольные растения поливали водой в том же объеме. В ходе проведенных исследований установлено, что наиболее значительный прирост по высоте имеют растения второго года вегетации. С возрастом прирост снижается и у 4-х летних растений становится минимальным. В течение сезона наибольшее увеличение по высоте приходится на июль-август месяцы (в стадии стеблевания). Полив раствором гомеопатического препарата «Arnica C200» при вегетативном размножении зюзника американского вызывает в первый год вегетации прирост по высоте (с 60-х суток от пересадки) на 30–36%. Количество пазушных побегов у обработанных растений к концу вегетации превысило контроль в 1,6-1,8 раз. Сухая надземная масса обработанных растений увеличилась по отношению к контролю на 34%, сухая масса подземной части к концу вегетационного периода превосходила таковую у контрольных растений на 21%. У обработанных растений отмечено увеличение размера клубней с почками возобновления по отношению к контролю. Средняя сухая масса 1 клубня в конце вегетации составила $0,63 \pm 0,061$ г у контрольных растений и $1,17 \pm 0,112$ г в опытных образцах 1 варианта. Для второго варианта (раствор лактозы) различия с контролем оказались незначительными. Таким образом, выращивание зюзника американского как многолетней культуры в условиях Подмоскovie возможно, но предпочтительнее выращивать этот вид по двулетнему циклу. Начиная с третьего года вегетации целесообразно размножать растение делением корневищ в весенний период.

Ключевые слова: лекарственные растения; *Lycopus americanus* Muhlenberg ex W.P.C. Bart.; феноритмы развития, надземная и подземная масса, *Arnica C200*; вегетативное размножение

Введение

Зюзник американский (*Lycopus americanus* Muhlenberg ex W.P.C. Bart.) – многолетнее травянистое растение семейства *Lamiaceae*. Естественнo произрастает в Северной Америке (Калифорния, Британская Колумбия), используется в народной медицине и как краситель (Henderson, 1968).

Стебли простые, прямостоячие, четырёхгранные, достигающие высоту 20-80 см. В условиях Московской области высота не превышала 20-40 см. Цветки белые, венчик 2-3 мм, собраны в крупные пазушные мутовки. Корневище короткое, с тонкими столонами длиной около 20 см, располагающимися радиально и имеющими на концах небольшие утолщения с почками возобновления. Листья продолговато-ланцетные или ланцетные, голые, по жилкам рассеяно-жестковолосистые, по краю крупно-пильчатые с коротким черешком, до 8 см длиной и до 2,5 см шириной. Плод – орешек 1-1,5 мм, гладкий. Цветение в природных условиях (Калифорния, Сев. Америка) отмечается в августе-сентябре, в условиях Московской области цветение начинается обычно ближе к концу августа, заканчивается в октябре.

Зюзник американский в условиях Московской области характеризуются невысоким сезонным приростом фитомассы и неустойчивостью к условиям зимнего периода. Из представленных в биологической коллекции ВИЛАР видов зюзников (з. европейский (*Lycopus europaeus* L.), з. высокий (*Lycopus exaltatus* L.f.), з. одноцветковый (*Lycopus uniflorus* Michx.) и з. блестящий (*Lycopus lucidus* L.), растения зюзника американского имеют самый длительный цикл развития, отличаются наиболее поздним сроком начала вегетации, медленным ростом побегов, семена их не всегда вызревают или имеют низкие посевные качества.

Для воспроизведения видов зюзников в основном используется вегетативное размножение. Нами рассмотрен один из способов улучшения послепосадочной адаптации вегетативно размноженных растений зюзника и повышения их устойчивости к условиям зимнего периода: применение в качестве росторегулятора раствора гомеопатического препарата «Arnica C200». Основанием применения в качестве росторегулятора раствора на основе гомеопатического препарата «Arnica C200» были следующими: препарат экологически безопасен, апробирован на некоторых видах культурных и декоративных растений, где показано его положительное действие на рост и развитие растений, в том числе, на адаптацию посадочного материала после вегетативного деления (Кавираджа, 2013; Мауте, 2017).

Целью нашего исследования было изучение особенностей роста и развития зюзника американского в условиях Московской области РФ и оценка динамики количественных показателей вегетативно размноженных растений зюзника американского в полевых условиях под действием раствора на основе гомеопатического препарата «Arnica C200».

Объекты и методы исследования

Экспериментальная часть исследований выполнена в 2016-2019 гг. в отделе агробиотехнологии ФГБНУ ВИЛАР (Московская область). Семена зюзника американского были получены по делектусному фонду из Канады (сбор 2011 г.). До посева семена хранились в комнатных условиях при температуре $+20+25^{\circ}\text{C}$. Посев провели в условиях защищённого грунта 05 мая 2016 г. в паллеты 7×7 см. Рассадку выращивали в течение двух месяцев при температуре $+18+20^{\circ}\text{C}$ и освещённости 1000 – 1200 lux. Состав почвенной смеси: торф: песок: дерновая земля 1:1:1; $\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ – 250:400:500 мг/кг; pH 6 – 7. Микроэлементы в почвенную смесь при посадке не вносили.

Рассада была высажена в открытый грунт 02.07.2016 г. по схеме посадки 20×60 см. Площадь делянок $0,8\text{ м}^2$, повторность опыта четырёхкратная. В одну посадочную ямку сажали по 5 растений, из расчета 35-50 посадочных мест на делянку. Замеры проводили на 30 сутки (фаза стеблевания) и 60 сутки (фаза начала цветения) и 100 сутки (фаза начала плодоношения). У растений измеряли высоту от корневой шейки до верхушечной точки роста, длину корневой системы, количество пазушных побегов, параметры запасающих клубней, сырую и сухую массу растений. Сырьё высушено естественной сушкой при температуре $+24+25^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 55-60% в течение 10-14 дней.

Московская область относится ко II климатическому району: умеренно-континентальный климат, среднегодовое количество осадков 500-520 мм, гидротермический коэффициент увлажнения 1,4, продолжительность безморозного периода 180-220 суток. Почвы опытного поля дерново-подзолистые тяжелосуглинистые. Пахотный горизонт 22-23 см. Состав: гумус 2,9% по (Тюрину); подвижный фосфор (по Кирсанову) 24 мг/кг и обменный калий 72 мг/кг. Реакция среды слабокислая pH KCl 5,3. В соответствии с технологией возделывания культуры, на питомнике 1-4 года вегетации в течение вегетационного сезона проводили 3-4 механизированные обработки междурядий, двукратную прополку в рядах, под основную обработку почвы и ежегодно на переходящих питомниках вносили минеральное удобрение $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$.

При проведения опыта по вегетативному размножению зюзника американского маточное растение 3-го года жизни делили на 5-10 частей с одной сформировавшейся точкой роста и корневищем длиной от 3 до 6 см. Вегетативно размноженные растения (делёнки) высаживали в первой декаде июня по схеме 20×60 см. Количество растений в среднем на делянке 35-40 шт., площадь делянки $0,8\text{ м}^2$, повторность четырёхкратная. По схеме опыта для 1 варианта после деления и посадки растения зюзника американского однократно поливали раствором препарата «Arnica C200» (гранулы на основе спиртовой вытяжки из корней растения *Arnica montana* в гомеопатическом разведении C200). Согласно методике (Зенин, 2002; Новосаднюк и др., 2012; Мауте, 2017), рабочий раствор готовили в концентрации 1 гран./5 л воды с расходом 5 л/м^2 . Для 2 варианта опыта растения после пересадки однократно поливали раствором лактозы (молочным сахаром), который является наполнителем для гомеопатических препаратов в концентрации 1 гран./5 л воды. Контрольные растения поливали аналогичным количеством воды. В ходе исследования на 30-е сутки (фаза стеблевания);

на 60-е сутки (фаза начала цветения) и 100-е сутки (начало плодоношения) после деления и пересадки проводили измерение высоты растений, длины подземной части растений, сырой и сухой надземной и подземной массы растений. Для взвешивания использовали весы «Ньютон»-МЛ (max 200 г, min 0,02 г, d=0,001 г). В контроле и в опытном варианте учитывали 25-35 растений. Учет показателей и обработку результатов проводили по стандартным методикам (Майсурадзе и др., 1983; Доспехов, 1985; Методика исследования по интродукции ..., 1994).

Результаты и обсуждение

Условия зимнего периода 2016-2017 гг. были благоприятными. В течение вегетационного сезона 2016 г. не отмечено резких колебаний температуры: среднемесячные температуры соответствовали норме с небольшим превышением в 1,5-3,0⁰ С вплоть до сентября при равномерном режиме увлажнения. Количество осадков превышало среднюю многолетнюю норму в мае, июле и августе. На момент высадки в поле растения зюзника американского имели высоту 6,1±0,6 см. К концу вегетационного периода растения достигли высоты 18,3±1,7 см. Основная часть растений зюзника американского в первый год вегетации достигла только фазы стеблевания. Лишь единичные растения зацвели в конце октября, перед началом заморозков. В течение вегетационного периода средняя сухая масса 1 растения за вегетационный период возросла в 2,6 раза. Устойчивый снежный покров образовался уже в конце октября и составлял 15 см к моменту наступления низких отрицательных температур (-13,5⁰ С, 30 ноября). В дальнейшем, с декабря по март сохранялся устойчивый снежный покров со средней высотой 17-20 см. Несмотря на мягкую зиму, выпадения на переходящем питомнике зюзника американского в первый год вегетации были значительными, располагались участками, погибло 32-40% растений.

Весеннее отрастание зюзника американского происходит из почек возобновления, находящихся на утолщённых концах столонов, радиально расходящихся от центрального корневища и на самом корневище. В 2017 г. весна и лета характеризовались прохладной и сырой погодой. Среднемесячные температуры весенне-летнего периода (апрель-июль) были ниже среднемноголетней нормы на 0,5-2,2⁰С при избыточном количестве осадков: в отдельные месяцы (апрель и июнь) на 84 – 88%, в мае – на 55% выше многолетней нормы. Данные условия способствовали избыточному росту растений, но задержали наступление репродуктивных фаз и значительно снизили интенсивность цветения и плодоношения, а также способствовали развитию грибных и бактериальных болезней (мучнистая роса). На второй год вегетации у растений зюзника американского наблюдался наибольший средний прирост за месяц в высоту (2,75 см). Начало цветения наступило во второй декаде августа, начало плодоношения – в начале октября. Благодаря этому семена зюзника американского успели вызреть. Условия зимнего периода 2017–2018 гг. были благоприятны. Устойчивый снежный покров высотой до 8 см установился только к концу 1 декады декабря (минимальные температуры в этот период составляли – 6-7⁰С), в январе не превышал 12 см (при среднемесячных температурах -12⁰С). В дальнейшем, в феврале и в марте снежный покров превышал 45-46 см и сохранялся до первой декады апреля (12 см). На переходящем питомнике зюзника американского перезимовало 86-90% растений, выпадения располагались участками.

В 2018 г. в течение вегетации не отмечалось резких колебаний температур: среднемесячные температуры соответствовали норме с небольшим превышением вплоть до октября. Количество осадков в мае и сентябре превышало норму на 15 и 21%, соответственно. Это отразилось благоприятно на росте большинства растений, но прирост по высоте зюзника американского на третий год вегетации был небольшим. В

2018 г. фаза цветения наступила позже – в третьей декаде августа, семена завязались поздно и небольшая часть их вызрела. Устойчивый снежный покров установился в ноябре и к наступлению низких отрицательных температур составил 6 см. В дальнейшем с декабря по март сохранялся устойчивый снежный покров со средней высотой 17,5 см. Растения з. американского перезимовали удовлетворительно. Частичные рассеянные выпады составили 25-30%.

В 2019 г. наблюдалась жаркое и засушливое начало весны и лета (в апреле дефицит влаги составил 19% и в июне 88% от нормы). Растения с неглубокой корневой системой, в том числе и зюзник американский, находились в условиях дефицита почвенной влаги. Растения не набрали достаточной фитомассы, но быстрее достигли фазы начала плодоношения. Фаза цветения наступила в первой декаде августа; фаза плодоношения – во второй декаде сентября. К концу вегетации 4-го года жизни средняя высота и показатель воздушно-сухой массы растений зюзника американского были наименьшими за все годы опыта.

Ниже на рис. 1 и в табл.1 приведены данные по фенофазам зюзника американского за 4 года наблюдений.

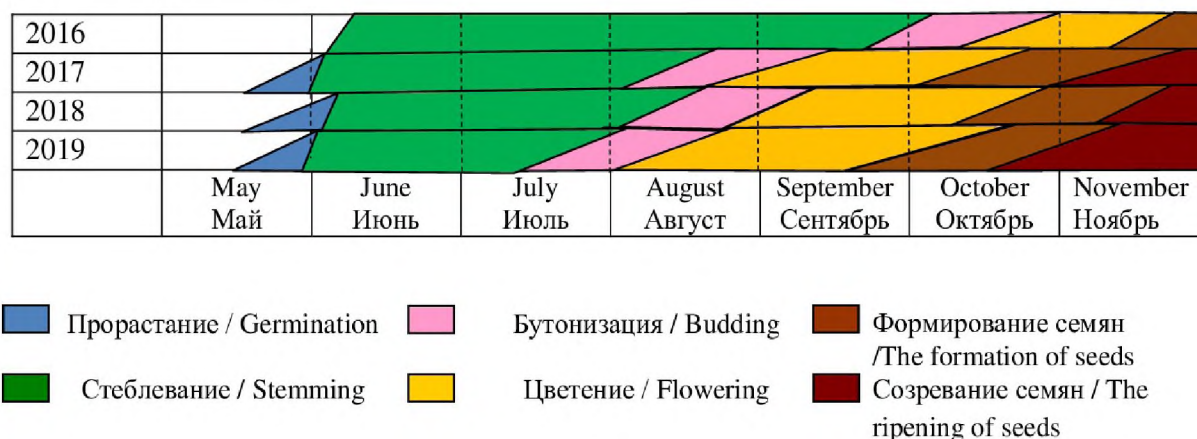


Рис. 1 Фенологический спектр *Lycopus americanus* 1-4 года вегетации, 2016-2019 гг., ВИЛАР
Fig. 1 Phenological spectrum of *Lycopus americanus* 1-4 year of vegetation, 2016-2019, VILAR

**Продолжительность фенофаз растений *Lycopus americanus*
 2-4 года вегетации 2017-2019 гг., ВИЛАР**

Таблица 1

**Duration of plants' phenophases *Lycopus americanus*
 2-4 years of vegetation 2017-2019, VILAR**

Table 1

Фенофазы / Phenophases	Прорастание / Germination	Стебление / Stemming	Бутонизация / Budding	Цветение / Flowering	Формирование семян / The formation of seeds	Созревание семян / The ripening of seeds	Итого по годам / Total for year
2017	11	72	22	38	31	30	204
2018	12	75	23	39	38	20	207
2019	11	61	20	36	30	38	196

Цветение и плодоношение зюзника американского совмещённые: на одном цветонесе можно наблюдать формирование бутонов, цветение и формирование семян. Созревание семян – неодновременное, что сильно затрудняет сбор семян. Продолжительность вегетационного периода зюзника американского колеблется от 196

до 207 суток в неблагоприятное для роста условиях, но соответствует средней многолетней продолжительности вегетационного сезона в Московской области.

Возрастная динамика показателей высоты и сухой массы растений зюзника американского 1-4 года жизни при выращивании в 2016-2019 гг. приведены на рисунках 1 и 2.

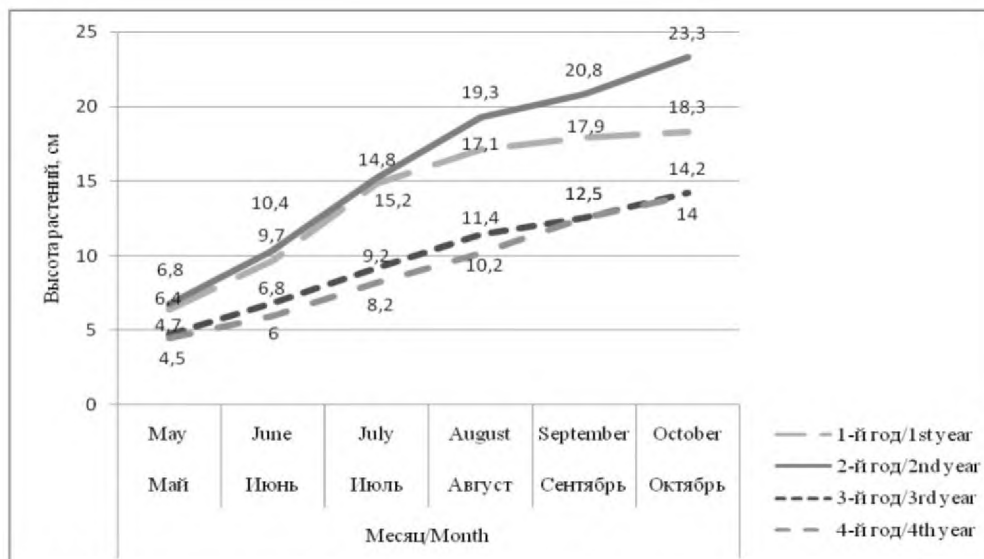


Рис. 2 Высота растений *Lycopus americanus* 1-4 года жизни, 2016-2019 гг., ВИЛАР

Fig. 2 The height of *Lycopus americanus* plant for 4 years, 2016-2019, VILAR

Исследования показали, что растения зюзника американского второго года вегетации имеют наибольший прирост по высоте (в среднем 2,7 см в месяц). В дальнейшем прирост по высоте снижается и к четвертому году вегетации составляет в среднем 1,6 см.

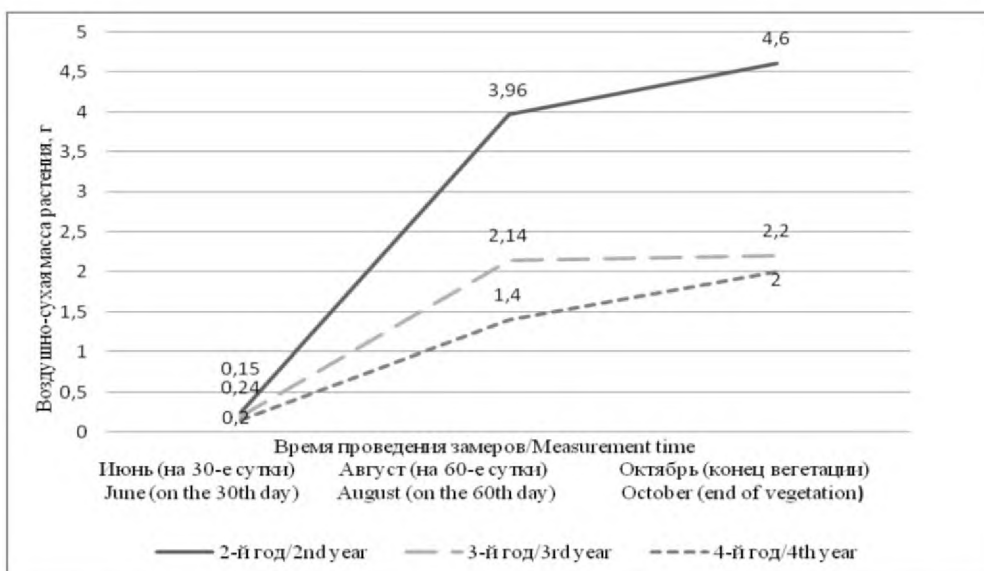


Рис. 3 Изменение воздушно-сухой массы растений *Lycopus americanus* 2-4 года жизни, 2017-2019 гг., ВИЛАР

Fig. 3 Change in dry weight of *Lycopus americanus* plant for 2-4 life years, 2017-2019, VILAR

Наибольший прирост воздушно-сухой массы растений зюзника американского приходится на второй год вегетации. Средняя воздушно-сухая масса 1 растения зюзника американского второго года жизни на 100 сутки от пересадки (фаза начала плодоношения) превосходила среднюю воздушно-сухую массу растений третьего года жизни в 2,1 раз, а растений четвертого года – в 2,3 раз. Полученные данные указывают на нецелесообразность выращивания зюзника американского на одном месте не более 3-4-х лет.

В связи с тем, что весеннее отрастание зюзника американского происходит из почек возобновления, находящихся на утолщённых концах столонов и из почек возобновления на самом корневище, целесообразно использовать способ весеннего вегетативного размножения. Применение при вегетативном размножении гомеопатического препарата «Arnica C200» по мнению многих исследователей, способствует ускорению процесса адаптации растений. В табл. 2 приведены результаты использования препарата «Arnica C200» в качестве росторегулятора для зюзника американского при вегетативном размножении растений 3-го года жизни.

Таблица 2

Сравнительная динамика средних биометрических показателей опытных растений *Lycopus americanus* после деления и пересадки с применением раствора «Arnica C200» 2018-2019 гг., опытное поле ВИЛАР

Table 2

Comparative dynamics of the average biometric indicators of the experimental plants of *Lycopus americanus* after division and transplantation using the «Arnica C200» solution for 2018-2019, the VILAR experimental field

Показатели / Indicators	Варианты опыта /The groups of experiment	Динамика показателей после деления и посадки /Dynamics of indicators after division and landing		
		на 30-е сутки /on the 30th day	на 60-е сутки /on the 60th day	на 100-е сутки /on the 100th day
1	2	3	4	5
1-й год (среднее за 2 года) /1st year (average for 2 years)				
Высота, см /Height, cm	Опыт 1 /Experiment 1	17,0±1,68	26,1±2,55	38,2±3,76
	Опыт 2 /Experiment 2	16,2±1,58	20,6±2,05	28,5±2,78
	Контроль /Control	16,2±1,54	20,0±2,00	28,1±2,75
Количество пазушных побегов, шт. /The number of axillary shoots, pcs.	Опыт 1 /Experiment 1	4,3±0,42	15,0±1,46	18,4±1,68
	Опыт 2 /Experiment 2	4,3±0,42	10,0±1,02	13,4±1,28
	Контроль / Control	4,2±0,42	9,2±0,90	12,1±1,10
Количество столонов, шт. /The number of stolons, pcs.	Опыт 1 /Experiment 1	6,4±0,63	8,2±0,81	12,1±1,15
	Опыт 2 /Experiment 2	4,4±0,43	8,2±0,81	11,1±1,10
	Контроль / Control	4,0±0,41	8,0±0,80	11,0±1,05
Сухая масса надземной части, г /The dry weight of the aerial parts, g	Опыт 1 /Experiment 1	2,27±0,220	9,68±0,962	12,20±1,210
	Опыт 2 /Experiment 2	1,87±0,170	7,68±0,762	9,40±0,910
	Контроль / Control	1,90±0,190	7,33±0,730	9,05±0,901

Продолжение таблицы 2 / Continuation of the Table 2

1	2	3	4	5
в том числе сухая масса соцветий, г /including the dry mass of inflorescences, g	Опыт 1 /Experiment 1	-	1,66±0,159	2,62±0,234
	Опыт 2 /Experiment 2	-	1,06±0,104	2,68±0,264
	Контроль / Control	-	1,08±0,105	2,70±0,265
Сухая масса подземной части, г /The dry mass of the underground part, g	Опыт 1 /Experiment 1	0,71±0,070	2,00±0,192	3,02±0,301
	Опыт 2 /Experiment 2	0,61±0,061	1,90±0,190	2,52±0,231
	Контроль / Control	0,61±0,060	1,87±0,185	2,49±0,239
в том числе сухая масса клубней, г /including the dry mass of tubers, g	Опыт 1 /Experiment 1	-	0,16±0,015	1,17±0,112
	Опыт 2 /Experiment 2	-	0,10±0,010	0,77±0,072
	Контроль / Control	-	0,09±0,006	0,63±0,061
Общая сухая масса, г /Total dry weight, g	Опыт 1 /Experiment 1	2,98±0,269	11,68±1,147	15,22±1,716
	Опыт 2 /Experiment 2	2,58±0,250	10,02±1,001	11,32±1,120
	Контроль / Control	2,51±0,250	9,20±0,905	11,54±1,206

Из данных таблицы 2 видно, что различие по высоте контрольных и обработанных раствором «Arnica C200» (вариант 1) растений выявляется на 60-е сутки (обработанные растения превосходят контроль на 30 %). На 100 сутки (в фазе начала плодоношения) высота обработанных растений больше высоты контрольных экземпляров на 36%. Различия по высоте между контролем и 2 вариантам незначительно. Количество пазушных побегов у растений 1 варианта к началу плодоношения превышает контроль в 1,6-1,8 раз. Сухая наземная масса обработанных растений 1 варианта по отношению к контролю больше на 20% на 30 сутки от пересадки; на 32% – на 60 сутки и на 34% – на 100 сутки. На 60-е сутки отмечено значимое различие по воздушно-сухой массе соцветий зюзника американского. Обработанные экземпляры превосходили контроль по воздушно-сухой массе соцветий на 23%.

Для подземной части зюзника американского у обработанных растений 1 варианта отмечено превышение параметров клубней-утолщений с почками возобновления на концах столонов. На 60-е сутки от пересадки воздушно-сухая масса клубней у обработанных растений 1 варианта превосходила контроль в 1,7-2,1 раз; в фазу начала плодоношения – в 1,5-2,1 раза. Средний размер клубня в контроле был 2,2×0,5 см, для опытных растений – 3,0×0,5 см. Сухая масса 1 среднего клубня составила 1,17±0,112 г у контрольных растений и 0,63±0,061 г в опытных образцах.

Перезимовка обработанных растений в 1 варианте оказалась успешнее, чем перезимовка растений без обработки и растений 2 варианта: для обработанных растений в 1 варианте рассеянные выпады составили 7-10% и 25-30% для контроля (в 2018 г.).

Заключение

Выращивание зюзника американского в условиях Московской области как многолетней культуры возможно, но предпочтительнее выращивать этот вид по двухлетнему циклу, так как наибольший прирост биомассы приходится на второй год вегетации на фазу стеблевания. С возрастом прирост снижается и у 4-х летних растений становится минимальным. Начиная с третьего года вегетации целесообразно размножать зюзник американский делением корневищ с почками возобновления в весенний период.

Применение при вегетативном размножении зюзника американского гомеопатического препарата «Arnica C200» в качестве росторегулятора вызывает в первый год вегетации прирост растений по высоте (с 60-х суток от пересадки) на 30–36%. Количество пазушных побегов у обработанных растений к началу плодоношения превысило контроль в 1,6–1,8 раз. Воздушно-сухая наземная масса обработанных растений выше контроля на 34%, сухая масса подземной части к началу плодоношения – на 21%. У обработанных растений существенно увеличивается масса клубней (средняя сухая масса 1 клубня в конце вегетации составила $0,63 \pm 0,061$ г у контрольных растений и $1,17 \pm 0,112$ г в опытных образцах 1 варианта), несущих почки возобновления, что повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям в состоянии полного покоя: для обработанных растений рассеянные выпадые составили 7–10%, для контроля – 25–30%. Для второго варианта (раствор лактозы) различия с контролем оказались незначительными.

Благодарность

Выражаю благодарность за совместную работу, замечания и корректурную правку данной статье кандидату сельскохозяйственных наук, ведущему научному сотруднику отдела агробиотехнологии ВИЛАР Коротких И.Н.

Работа выполнена в рамках темы НИР: 10.4. Растениеводство 148. Поиск, мобилизация и сохранение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей в целях изучения, сохранения и использования биоразнообразия форм культурных растений. «Научное формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью создания новых лекарственных средств и оздоровления среды обитания человека» (№ 0576-2018-0006).

Литература / References

- Доспехов В.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
[Dospëhov V.A. Methods of field experience. Moscow: Agropromizdat. 1985. 351 p.]
- Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Изд-во Наука, 1973. 236 с.
[Zaichev G.N. Methods of biometric calculations. Mathematical statistics in experimental botany. Moscow: Nauka. 1973. 236 p.]
- Зенин С.В. Молекулярные и полевые представления о механизме гомеопатии. Проблема сверхмалых концентраций в гомеопатии и структура воды. М.: Индрик. 2002. С. 25–31.
[Zenin S.V. Molecular and field views on the mechanism of homeopathy. The problem of ultra-low concentrations in homeopathy and the structure of water calculations. Moscow: Indrik. 2002. P. 25–31]
- Кавираджа В.Д. Гомеопатия для фермы и сада. Гомеопатическое лечение и защита растений. Новосибирск: Гомеопатическая книга. 2013. 432 с.

[Kaviradzha V.D. Homeopathy for farm and garden. Homeopathic treatment and plant protection. Novosibirsk: Gomeopaticheskaya kniga. 2013. P. 432]

Майсуродзе Н.И., Киселёв В.П., Черкасов О.А. Методика исследований при интродукции лекарственных растений. М.: ВИЛАР. 1984. 32 с.

[Maisuradze N.I., Kiselev V.P., Cherkasov O.A. Methods of research in the introduction of medicinal plants. Moscow: VILAR. 1984. 32 p.]

Мауте К. Гомеопатия для растений. Новосибирск: Гомеопатическая книга. 2017. 200 с.

[Maute K. Homeopathy for plants. Novosibirsk: Gomeopaticheskaya kniga. 2017. 200 p.]

Методика исследования по интродукции лекарственных растений. М.: Министерство медицинской промышленности. 1994. 94 с.

[Methods of research on the introduction of medicinal plants. Moscow: VILAR. 1994. 94 p.]

Новосаданюк Т.В., Цветкова А.А., Комиссаренко А.А. Возможности практического использования феномена воздействия сверхвысоких разведений // Вятский медицинский вестник. 2013. 3. С. 40-42.

[Novosadanuk T.V., Chvetkova A.A., Komissarenko A.A. Possibilities of practical use of the phenomenon of ultrahigh dilutions // Viatskii meditsinskii vestnik. Viatka: 2013. 3. P. 40-42]

Henderson N.C. A taxonomic revision of the genus *Lycopus* (Labiatae). // American Midland Naturalist. Midland: University of Notre Dame. 1962. 68(1). P. 95-135.

Статья поступила в редакцию 12.02.2020 г.

Babenko L.V. Features of the growth and development of *Lycopus americanus* Muhlenberg, in the Moscow region // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020. № 1(154). P. 115-124.

One of the main tasks of botanical gardens is to create and maintain biological collections. There are 5 types of *Lycopus* in the biological collection of «All-Russian research Institute of medicinal and aromatic plants». One of them is the *Lycopus americanus* Muhlenberg ex W. P. C. Bart., was the object of this work, as the most difficult in cultivation. In nursery 1-4 years of vegetation researches of growth and development of a *Lycopus americanus* were carried out. Seeds of *Lycopus americanus* were received by the exchange Fund from Canada. Sowing was carried out in May 2016 in the conditions of protected soil in pallets 7×7 cm. Seedlings were grown for two months at a temperature of +18+20°C and illumination of 1000-1200 lux. In the first decade of July, the nursery was laid with 60-day seedlings according to the scheme 20×60 cm. The area of the plot is 0.8 m², the repetition is fourfold. Accounting of indicators and processing of results were carried out according to standard methods. Experience in vegetative propagation of *Lycopus americanus* (2018-2019) got them out from the mother plant and according to the scheme experience, after dividing and planting these divided roots once watered with a solution of homeopathic preparation "Arnica C200" in a concentration of one granule/5 l of water, a flow rate of 5 l / m²(experiment 1). Of experiment 2, plants after transplantation were once watered with a solution of lactose (milk sugar), the granules of which are filler for homeopathic preparations. The concentration of the solution in option 2 is 1 granule / 5 l of water. Control plants were watered with water in the same volume. In the course of the studies it was revealed that the most significant increase in height have plants of the 2nd year of vegetation. The growth decreases with age and in 4-year-old plants reaches minimum. During the season, the greatest increase in height occurs in July and August (in the stalk stage). Watering with a solution of the homeopathic drug "Arnica C200" (experiment 1) during vegetative reproduction of *Lycopus americanus* causes an increase in height in the first year of vegetation (from 60 days from transplantation) by 30% - 36%. The number of axillary shoots in treated plants by the end of the growing season exceeded the control by 1.6-1.8 times. The dry land mass of treated plants (experiment 1) increased by 34% relative to control group. The treated plants showed an increase in the size of tubers with buds of renewal relative to the control group. The dry mass of the underground part of the treated plants of *Lycopus americanus* (experiment 1) us by the end of the growing season exceeded that of the control plants by 21%. The average dry mass of 1 tuber at the end of the growing season was 0.63±0.061 g in control plants and 1.17±0.112 g in experimental samples.

It is possible to grow *Lycopus americanus* as a long-term culture in the Moscow region. The largest increase in biomass of the grain falls on the second year of vegetation. Starting from the third year of vegetation, it is advisable to propagate the plant by dividing the rhizomes in the spring. The homeopathic preparation "Arnica C200" as growth regulator well proved at vegetative reproduction of a *Lycopus americanus*. Its use causes excessive buildup of *Lycopus americanus* - storing tubers with the buds of renewal.

Key words: medicinal plants; biological collection; *Lycopus*; homeopathic preparations; vegetative reproduction