

4. Сударев Н. Удои и сервис-период взаимосвязаны // Животноводство России. – 2008. – № 3. – С. 49-51.

5. Державина Г., Никитов А., Ильин А., Батракова О. Продолжительность сервис-периода // Животноводство. – 2006. – № 3. – С. 47-48.

1. Abylkasymov D. Dairy productivity and indicators of the reproductive capacity of cows depending on individual factors. Dairy and meat cattle breeding. 2014. No 2. pp. 9-11 [in Russian]

2. Bolgova A. E., Karmanovova E. P. Improving the reproductive Capacity of dairy cows. Saint Petersburg. LAN. 2010. pp. 47-54 [in Russian]

3. Lazarenko V. N., Ovchinnikova L. Yu. Influence of the service period on milk productivity and reproductive functions of cows. Proc. of Int. Sci. and Pract. Conf. "Actual problems of veterinary medicine and production of livestock and crop production" Troitsk. UGAVM publishing house. 2006. pp. 268-271 [in Russian]

4. Sudarev N. Milk yield and service period are interrelated. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2008. No 3. pp. 49-51 [in Russian]

5. Derzhavina G., Nikitov A., Ilyin A., Batrakova O. Duration of the service period. *Zhivotnovodstvo*. 2006. No 3. pp. 47-48 [in Russian]

УДК 634.739.2

DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.026

С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Г.В. Тяк

ПОБЕГООБРАЗОВАНИЕ КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ ПРИ КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ

Ключевые слова: клюква болотная, *in vitro*, сорт, гибрид, питательная среда, цитокинины.

В статье приведены результаты исследований по изучению процесса побегообразования клюквы болотной разных сортов в культуре *in vitro*. Клональное микроразмножение наиболее эффективно для получения сортового посадочного материала клюквы болотной в целях закладки плантаций лесных ягодных растений при рекультивации выработанных торфяников. На этапе «собственно микроразмножение» показано влияние состава питательной среды (WPM 1/2 и WPM 1/4), а также концентрации 2ip (1,0 и 2,0 мг/л) на количество и длину побегов растений клюквы. На этапе «собственно микроразмножение» количество побегов клюквы болотной было значительно больше на питательной среде WPM 1/4 и составляло, в среднем, у гибрида – 13,9 шт., у сорта Дар Костромы – 9,2 шт. Не выявлено значительных различий по количеству побегов клюквы болотной в зависимости от концентрации 2ip. Средняя длина побегов клюквы болотной была значительно выше на питательной среде WPM 1/4 и достигала, в среднем, у гибрида – 16,7 см, у сорта Дар Костромы – 11,3 см.

S. Makarov, I. Kuznetsova, G. Tyak

THE OFFSHOOT FORMATION OF MARSH CRANBERRY AT CLONAL MICROPROPAGATION

Keywords: marsh cranberry, *in vitro*, cultivar, hybrid, nutrient medium, cytokinins.

The results of studies on the study of the process of shoot formation of different cultivars of marsh cranberry in culture "in vitro". Clonal micropropagation is most effective for obtaining varietal planting material of marsh cranberries for the establishment of forest berry plantations during the reclamation of depleted peatlands. At the stage "proper micropropagation", the influence of the nutrient medium composition (WPM 1/2 and WPM 1/4), on the number and length of shoots of cranberry plants as well as the concentration of 2ip (1,0 and 2,0 mg/l). At the stage of "proper micropropagation", the number of bog cranberry shoots was significantly higher on the WPM 1/4

nutrient medium and averaged: for the hybrid – 13,9 pcs, for the Dar Kostroma cultivar – 9,2 pcs. There were no significant differences in the number of marsh cranberry shoots depending on the Zip concentration. The average length of marsh cranberry shoots was significantly higher on the WPM 1/4 nutrient medium and reached on average: for the hybrid – 16,7 cm, for the Dar Kostroma cultivar – 11,3 cm.

Макаров Сергей Сергеевич, старший научный сотрудник группы недревесной продукции леса, Филиал ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Центрально-европейская лесная опытная станция», Кострома, Российская Федерация; e-mail: makarov_serg44@mail.ru

Sergey S. Makarov, Senior Researcher of Non-timber Forest Products Group, Central European Forest Experiment Station-Branch of All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Kostroma, Russian Federation; e-mail: makarov_serg44@mail.ru

Кузнецова Ирина Борисовна, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и защиты растений, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», п. Караваяево, Костромская обл., Российская Федерация

Irina B. Kuznetsova, Associate Professor of Agrochemistry, Soil Science and Plant Protection Chair, Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevo village, Kostroma region, Russian Federation

Тяк Галина Вячеславовна, руководитель группы недревесной продукции леса, Филиал ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Центрально-европейская лесная опытная станция», Кострома, Российская Федерация

Galina V. Tyak, Head of the Non-timber Forest Products Group, Central European Forest Experiment Station – Branch of All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Kostroma, Russian Federation

Введение. В связи с постоянно нарастающей антропогенной нагрузкой на окружающую среду происходит нарушение природных экосистем леса. При этом неуклонно снижаются ресурсы дикорастущих лесных ягодных культур, уменьшается их продуктивность и ухудшается качество. Решение этой проблемы возможно путем возделывания лесных ягодных растений в культуре. Первые плантации клюквы крупноплодной появились в США в штате Массачусетс в начале XIX в., а во 2-й половине XIX в. клюкву начали выращивать в штатах Нью-Джерси, Висконсин, Орегон и Вашингтон. Разведение клюквы в США считается одной из наиболее выгодных отраслей сельского хозяйства [1-4].

Плантационным выращиванием клюквы крупноплодной успешно занимаются в Канаде, Чили, Ирландии, Нидерландах, Польше, Германии. В нач. 1960-х гг. начались исследования по интродукции клюквы крупноплодной в западных республиках бывшего СССР: Белоруссии, Украи-

не, Литве, Эстонии и Латвии. В Российской Федерации опытные посадки этого вида клюквы были созданы в Главном ботаническом саду АН СССР и Центральном Сибирском ботаническом саду. В 1970-х гг. подобные исследования были начаты на Костромской лесной опытной станции ВНИИЛМ [5]. В этот же период в Эстонии, Латвии и России, наряду с культивированием клюквы крупноплодной, стали выращивать и клюкву болотную, которая более приспособлена к климатическим условиям этих регионов. Параллельно с экспериментами по выращиванию клюквы болотной в различных географических популяциях проводили отбор хозяйственно ценных форм этого вида для испытания в условиях культуры.

На Костромской лесной опытной станции ВНИИЛМ отбор перспективных для выращивания в культуре форм клюквы болотной проводился с конца 1970-х гг. В естественных популяциях на болотах Костромской, Ярославской, Вологодской, Ленинградской, Архангельской областей

и других регионов, а также в искусственных популяциях, созданных посевом семян, было отобрано 167 оригинальных хозяйственно ценных форм. Все эти формы изучали на коллекционных участках [5]. В результате в 1995 и 1998 гг. Государственной комиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений в качестве первых российских сортов клюквы болотной были зарегистрированы Алая заповедная, Дар Костромы, Краса Севера, Сазоновская, Северянка, Соминская, Хотавецкая. На все созданные сорта получены патенты.

Сортовой посадочный материал для закладки плантаций клюквы болотной наиболее эффективно получать методом клонального микроразмножения, который позволяет получать нужное количество оздоровленных растений в короткие сроки вне сезона.

Цель исследований – изучить влияние состава питательной среды и различных концентраций цитокининов на процесс побегообразования растений клюквы болотной в культуре *in vitro*.

Объекты и методы. В качестве объектов исследования использовались растения клюквы болотной сорта Дар Костромы и гибрида 1-15-635.

Сорт **Дар Костромы** получен путем отбора из массового посева семян клюквы болотной из природных популяций данного вида в Рязанской области. Сорт среднего срока цветения и созревания ягод. Жизненная форма – вегетивно-подвижный кустарничек шпалерного типа. Стелющийся побег имеет бурую окраску, среднюю облиственность, волосистое опушение. Приподнимающийся побег средней длины, характеризуется промежуточным типом роста, красно-коричневой окраской, средней облиственностью, волосистым опушением. Лист стелющегося и приподнимающегося побегов длинный, средней ширины, широко-ланцетной формы, зеленой окраски. Цветковая почка крупная. Как правило, на побеге имеется лишь одна цветковая почка (верхушечная). Соцветие зонтиковидная кисть в среднем с 3 цветками. Цветок имеет

розовые лепестки средней длины. Рыльце пестика расположено выше пыльников. Цветоножки средней длины, имеют красную окраску. Прицветнички чешуевидные, расположены в средней части цветоножки. Плод – (ягода) крупного размера (12,5×16,5 мм), плоскоокруглой формы, с ребристой поверхностью. Масса ягоды средняя – 1,5–1,6 г, отдельные – до 4,9 г. Окраска кожицы после удаления воскового налета – темно-красная, восковой налет слабый. Выемка у основания плода глубокая, чашелистики полусомкнутые. Мякоть зрелых ягод плотная, переспелых – водянистая. В ягоде в среднем 7–8 семян полуовальной формы, со средней массой семени 0,7–0,8 мг. Вкус ягод сладковато-кислый, освежающий. Ягоды содержат сахара (6,6%), титруемые кислоты (2,7%), аскорбиновую кислоту (27 мг/100 г) [5].

Сорт среднесамоплодный, начинает плодоносить на 3-й год после посадки черенков, на 4-й год урожай ягод возрастает. С 5-го года после посадки черенков ежегодно отмечается присущий сорту урожай с небольшими колебаниями по годам. Урожайность в пору плодоношения высокая (1,6–1,9 кг/м²). Период товарного плодоношения продолжительный. Сорт среднего срока цветения и созревания ягод. В условиях Центрального региона России (Костромская область) начало цветения отмечается в начале 1-й декады июня, а ягоды полностью созревают в 1-й декаде сентября. Уборку урожая проводят за один сбор. Сорт малозимостойкий в бесснежный период, высокозимостойкий – под снегом или при вмерзании заросли в лед; неустойчив к засухе. Сорт слабоустойчив к болезни снежная плесень без вмерзания заросли в лед в зимний период и устойчив к этой болезни при зимнем вмерзании; среднеустойчив к экзобазидиозу и монилиозу. Слабоустойчив к вредителям: вересковому листоеду, античной волнянке, пятнистой волнянке. Лежкость и транспортабельность ягод удовлетворительные. К достоинствам сорта можно отнести высокий уровень урожайности и крупноплодность. Недо-

статками сорта являются формирование большей части урожая внутри заросли и неоднородность ягод [5].

Гибрид 1-15-635 отобран из гибридной семьи ♀ 15V x ♂ Virussaare. Материнская форма 15V отобрана из естественной популяции (клюквенное болото в Южной Карелии) сотрудниками Института биологии Карельского научного центра РАН. Отцовский высокоурожайный сорт Virussaare создан в Эстонии. Приподнимающиеся побеги средней длины (в пределах 6–7 см). Для формы характерна средняя облиственность стелющихся (в среднем 1 лист на 1 см) и приподнимающихся (2,0–2,2 шт./см) побегов. Распускание цветковых почек начинается 02.05–11.05. Продолжительность цветения 18–24 дня (с 27.05–01.06 по 16.06–25.06). Массовое созревание ягод происходит в средние сроки (среднеспелая форма), в конце 3-й декады августа – начале 1-й декады сентября. Продолжительность межфазового периода от начала цветения до начала созревания ягод – 83–85 дней. Продолжительность периода от начала до полного созревания ягод – 13–15 дней. Урожайность очень высокая – 374–2297 г/м², средняя масса ягоды – 1,36–1,89 г, ягоды крупные (до 3,09–3,26 г), округлые, темно-красные. Снижение урожайности чаще всего связано с подмерзанием побегов зимой и бутонов (цветков) при поздних весенних заморозках. Форма очень быстро начинает плодоно-

сить (скороплодная), первое плодоношение у сеянца зафиксировано через 3 года после посева семян. Средняя масса одного плода – 1,9 г, максимальная – 3,3 г. Средняя урожайность 1,5–2,0 кг/м² [5].

Наши исследования проводились в 2019–2020 гг. в Лаборатории клонального микроразмножения растений на базе Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ по общепринятым методикам [6; 7]. На этапе «собственно микроразмножение» мы изучали влияние состава питательной среды (WPM 1/2 и WPM 1/4), а также концентрации 2ip (1,0 и 2,0 мг/л) на количество и длину побегов растений клюквы. В каждом варианте учитывали по 15 пробирочных растений. Повторность опыта 10-кратная. Статистическую обработку данных проводили с использованием программного пакета Microsoft Office 2013.

Результаты и обсуждение. В результате исследований на этапе «собственно микроразмножение» мы выявили, что количество побегов клюквы болотной было значительно больше на питательной среде WPM 1/4 и составляло в среднем: у гибрида – 13,9 шт., у сорта Дар Костромы – 9,2 шт., а на питательной среде WPM 1/2 – 7,1 шт. и 5,6 шт., соответственно. В зависимости от концентрации цитокинина 2ip значительных различий по количеству побегов клюквы болотной не выявлено (табл. 1).

Таблица 1 – Количество побегов клюквы болотной в зависимости от состава питательной среды и концентрации цитокинина 2ip, шт.

Сорт	Питательная среда	Концентрация цитокинина 2ip		Среднее
		1,0 мг/л	2,0 мг/л	
Гибрид 1-15-635	WPM 1/2	6,5	7,7	7,1
	WPM 1/4	17,0	10,8	13,9
Дар Костромы	WPM 1/2	5,3	6,0	5,6
	WPM 1/4	10,5	8,0	9,2
Среднее		9,8	8,1	-
НСР05 фактор А = 1,48, фактор В = 1,21, общ. = 2,09				

Средняя длина побегов клюквы болотной также была значительно выше на питательной среде WPM 1/4 и достигала в среднем: у гибрида – 16,7 см, у сорта Дар Костромы – 11,3 см, а на питатель-

ной среде WPM 1/2 у гибрида была всего 9,2 см, у сорта Дар Костромы – 8,3 см. Концентрация цитокинина 2ip не оказала существенного влияния на среднюю длину побегов растений клюквы болотной *in vitro* (табл. 2).

Таблица 2 – Средняя длина побегов клюквы болотной в зависимости от состава питательной среды и концентрации цитокинина 2ip, см

Сорт	Питательная среда	Концентрация цитокинина 2ip		Среднее
		1,0 мг/л	2,0 мг/л	
Гибрид 1-15-635	WPM 1/2	9,5	9,0	9,2
	WPM 1/4	16,2	17,2	16,7
Дар Костромы	WPM 1/2	9,0	7,7	8,3
	WPM 1/4	10,7	12,0	11,3
Среднее		11,3	11,5	-
НСР05 фактор А = 2,57 фактор В = 2,10 общ. = 3,63				

Суммарная длина побегов клюквы болотной на питательной среде WPM 1/4 была в 1,5–1,9 раз выше, чем на питательной среде WPM 1/2, и составляла у гибрида – 30,5 см, у сорта – Дар Костромы – 20,6 см, а на среде WPM 1/2 – 16,3 и 14,0

см, соответственно. При концентрации цитокинина 2ip 1,0 мг/л суммарная длина побегов клюквы была 21,2 см, что существенно больше, чем при концентрации 2,0 мг/л (19,5 см) (табл. 3).

Таблица 3 – Суммарная длина побегов на одно растение клюквы в зависимости от состава питательной среды и концентрации цитокинина 2ip, см

Сорт	Питательная среда	Концентрация цитокинина 2ip		Среднее
		1,0 мг/л	2,0 мг/л	
Гибрид 1-15-635	WPM 1/2	16,0	16,7	16,3
	WPM 1/4	33,2	27,9	30,5
Дар Костромы	WPM 1/2	14,2	13,7	14,0
	WPM 1/4	21,2	20,0	20,6
Среднее		21,2	19,5	-
НСР05 фактор А = 0,75 фактор В = 0,61 общ. = 1,06				

Обычно с повышением концентрации цитокинина увеличивается количество и суммарная длина побегов, но в данном случае, по всей видимости, при концентрации цитокинина 2ip 2,0 мг/л у растений клюквы болотной возникло угнетение, и мы наблюдали снижение этих показателей.

Заключение. Таким образом, по результатам проведенных исследований можно заключить, что на этапе «собственно микроразмножение» количество, средняя и суммарная длина побегов у растений клюквы болотной были значительно больше на питательной среде WPM 1/4, чем на WPM 1/2. Повышение концентрации цитокинина 2ip от 1,0 до 2,0 мг/л на питательной среде WPM не вызвало значительного увеличения количества и длины побегов у растений клюквы. Следовательно, на этапе «собственно микроразмножение» при клонировании *in vitro* клюквы болотной целесообразно добав-

лять в питательную среду 2ip в концентрации 1,0 мг/л.

Библиографический список

1. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: учеб. пособие. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 318 с.
2. Недревесные лесные ресурсы Костромской области: дикорастущие плоды и ягоды, лекарственные растения и грибы: монография / А.Ф. Черкасов [и др.]. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. – 250 с.
3. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / В.С. Шевелуха [и др.]. – М.: Высшая школа, 2008. – 416 с.
4. Тяк Г.В., Л.Е. Курлович, А.В. Тяк. Биологическая рекультивация выработанных торфяников путем создания посадок лесных ягодных растений // Вестник Казанского гос. аграрного ун-та. – 2016. – Т. 11. – № 2. – С. 43–46.
5. Тяк Г.В., Курлович Л.Е., Макеева Г.Ю., Тяк А.В. Перспективы культивирования и селекции лесных ягодных растений в Кост-

ромской области // Природа Костромского края: современное состояние и экомониторинг: мат-лы регион. науч.-практич. конф. (г. Кострома, 24–25 марта 2017 г.). – Кострома, 2017. – С. 146–151.

6. Vahejxe K. [et al.]. Berry Cultivation in Cutover Peatlands in Estonia: Agricultural and Economical Aspects //Baltic Forestry. – 2010. – Vol. 16 (2): P. 264–272.

7. Noormets M., Karp K., Paal T. Recultivation of Opencast Peat Pits with Vaccinium Culture in Estonia // Ecosystems and Sustainable Development IV, Wessex Institute of Technology, UK and J-L. USO, Universitat Jaume I, Spain, 2003. – Vol. 2. – P. 1005–1014.

1. Kalashnikova E.A. Cell Plant Engineering. Moscow. RSAU-MMA Publ., 2012. 318 [in Russian]

2. Cherkasov A.F. [et al.]. Non-timber Forest Resources of the Kostroma Region: Wild Fruits and Berries, Medicinal Plants and Mushrooms. Kostroma. KSTU Publ. 2006. p. 250 [in Russian]

3. Sheveluha V.S. [et al.]. Agricultural

Biotechnology. Moscow, Vysshaya shkola. 2008. p. 416 [in Russian]

4. Tyak G.V., Kurlovich L.E., Tyak A.V. Biological Recultivation of Worked-out Peat Bogs by Creating of Plantings of Forest Berry Plants. Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2016. 11 (2): pp. 43–46 [in Russian]

5. Tyak G.V., Kurlovich L.E., Makeeva G.Yu., Tyak A.V. Prospects for the Cultivation and Selection of Forest Berry Plants in the Kostroma Region. Proc. of Regional Sci. and Pract. Conf. “The nature of the Kostroma region: current state and environmental monitoring” (Kostroma, March 24-25, 2017). Kostroma. 2017. pp. 146-151 [in Russian]

6. Vahejxe K. [et al.]. Berry Cultivation in Cutover Peatlands in Estonia: Agricultural and Economical Aspects. Baltic Forestry, 2010. 16 (2): 264–272.

7. Noormets M., Karp K., Paal T. Recultivation of Opencast Peat Pits with Vaccinium Culture in Estonia. Ecosystems and Sustainable Development IV, Wessex Institute of Technology, UK and J-L. USO, Universitat Jaume I, Spain, 2003. 2: pp. 1005–1014.

УДК 631.559; 631.582

DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.027

С.С. Миллер, В.В. Рзаева

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: севообороты, урожайность, продуктивность, кормовые единицы зерновые единицы, кукуруза, яровая пшеница, овес, однолетние травы.

В статье представлены данные за 2017-2019 гг. по урожайности, продуктивности культур зернопропашного (кукуруза - яровая пшеница - овес) и зерно-парового с занятым паром (занятый пар: горох с овсом - яровая пшеница - яровая пшеница) севооборотов в северной лесостепи Тюменской области. Представлен выход кормовых и зерновых единиц по двум изучаемым севооборотам. Продуктивность зернового севооборота с занятым паром выше продуктивности зернопропашного севооборота на 0,15 т кормовых ед./га, а по выходу зерновых единиц зернопропашной севооборот превышал зерновой с занятым паром на 0,56 т/га. Урожайность зерна пшеницы после однолетних трав (предшественник) в зерновом севообороте с занятым паром превышает на 0,92 т/га урожайность пшеницы, размещенной после кукурузы в зернопропашном севообороте. Наибольшей продуктивностью в зернопропашном севообороте отмечена кукуруза – 5,46 т к. ед./га, что больше яровой пшеницы на 1,62 т к. ед./га и на 0,57 т к. ед./га в сравнении с овсом. Наибольшая продуктивность в зерновом севообороте с занятым паром отмечена по однолетним травам – 5,32 т к. ед./га, пшеницы первой после занятого пара – 4,92 т к. ед./га, что больше яровой пшеницы второй после занятого пара на 0,52 т к. ед./га. В целом по севообороту продуктивность составила 4,88 т к. ед./га. Для пополнения