

А.Ф. ЧЕРКАСОВ

В.Ф. БУТКУС

А.Б. ГОРБУНОВ

КЛЮКВА



Москва

«Лесная промышленность»

1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

В лесах нашей страны растут разнообразные ягодные растения: малина, земляника, черника, голубика, ежевика и др. Но наиболее популярна, пожалуй, клюква. Этим она обязана своему огромному ареалу, высоким пищевым и лекарственным качествам, редкой способности к длительному хранению, удивительной стойкости в жестких условиях обитания. Клюкву потребляют многие птицы, в том числе такие ценные представители нашей фауны, как глухарь и тетерев, а также некоторые звери. С давних пор ее использует и человек, в пищевом рационе которого дикорастущие ягоды всегда играли заметную роль; широкое применение клюква находила и находит как лекарственное средство (для предупреждения и лечения цинги и других заболеваний).

Еще в первой половине XIX в. клюква стала важной статьей экспорта (в урожайные годы вывоз достигал нескольких тысяч тонн ягод). Но основной ее потребитель — внутренний рынок. Особенно много ягод заготавливали в начале XX в.; в последующем объемы заготовок несколько снизились, однако в послевоенные годы вновь возросли. С начала 60-х годов промышленные заготовки клюквы стали медленно, но неуклонно снижаться. Анализ динамики промышленных и индивидуальных заготовок клюквы показывает, что необходимы действенные меры по воспроизводству ее природных ресурсов. В большинстве районов СССР, в частности в европейских, пора простого собирательства ягод заканчивается и настает время перехода к специализированному ведению хозяйства. Требуется разработка системы мер, предусматриваю-

щих выявление биологических и эксплуатационных ресурсов, организацию рационального использования и воспроизводства их, возделывание клюквы в культуре и пр. Естественно, что успешное ведение хозяйства возможно только на научной основе. Такая основа закладывалась в нашей стране в 30-е годы. Большой вклад в ее разработку внесли М. А. Розанова, И. М. Беляев и др. Наиболее интенсивные исследования клюквы проведены в 60—70-е годы. Настоящая книга является итогом многолетних исследований авторов в Литовской ССР (В. Ф. Буткус), в центральных и северо-западных областях РСФСР (А. Ф. Черкасов) и в Западной Сибири (А. Б. Горбунов). Кроме того, авторами использованы отечественные и зарубежные литературные источники.

В настоящее время принимаются меры по повышению продуктивности и охране естественных угодий клюквы, увеличению объемов сбора ягод, в ряде республик и областей СССР ведутся работы по закладке опытно-производственных плантаций. Осуществление этих мер отвечает целям комплексного лесного хозяйства, призванного не только увеличивать поставку стране древесины и изделий из нее, но и всемерно развивать заготовку и переработку дикорастущих плодов и ягод для удовлетворения потребностей советского человека в высокоценных пищевых продуктах.

Предисловие, разд. 5, 7—9, 10.2, 10.3 написаны А. Ф. Черкасовым: 1.1, 2, 3.1, 3.2, 4.1—4.5—А. Б. Горбуновым: 6, 11, 12—В. Ф. Буткусом; 1.2, 3.3, 4.6—А. Ф. Черкасовым и А. Б. Горбуновым: 10.1—А. Ф. Черкасовым и В. Ф. Буткусом.

1. СИСТЕМАТИКА

1.1. ВИДЫ КЛЮКВЫ

В соответствии с современной классификацией клюква отнесена к семейству брусничных (*Vacciniaceae* S. F. Gray), выделенному из семейства вересковых (*Ericaceae*), роду клюква (*Oxycoccus* Hill.), выделенному из рода черники (*Vaccinium*). Ее представляют четыре вида: клюква крупноплодная [*O. macrocarpus* (Ait.) Pers.], четырехлепестная (*O. quadripetalus* Gilib.), или болотная (*O. palustris*), мелкоплодная (*O. microcarpus* Turz. ex Rupr.) и гигантская (*O. gigas* Hagerup). Все они представляют собой вечнозеленые кустарнички со стелющимися длинными прямостоячими или приподнимающимися короткими побегами. Это облигатные микотрофы, медоносы. Размножаются вегетативно, образуя на стелющихся побегах придаточные корни, и семенами.

Распространены в тундре, лесотундре и лесной зоне Евразии и Северной Америки (см. форзацы 1 и 2).

Род клюква происходит из Северной Америки. Ископаемые образцы клюквы болотной, или четырехлепестной, были найдены в южных районах Англии в слоях, отнесенных к первой межледниковой эпохе плейстоцена, а также в делювиальных межледниковых отложениях на р. Эльбе [1]. Несмотря на отсутствие других палеоботанических находок представителей этого рода, можно говорить о его более древнем происхождении на основе сравнительного изучения ископаемых флор, а также эколого-биологических и фитоценологических особенностей современных видов клюквы. Многие виды брусничных являются выходцами вечнозеленых третичных лесов. Однако наличие

в современной флоре Филиппинских о-вов многочисленных близкородственных вечнозеленых *Vaccinium* (они образуют мшистый лес высокогорий из довольно крупных деревьев с густо переплетенными, покрытыми мхами и папоротниками ветвями) дает основание для заключения, что характерные болотные и тундровые ценозы начали слагаться еще в меловом периоде. При этом они проходили стадии мшистого леса и вечнозеленых лесов Огненной Земли, когда в составе лесной флоры еще присутствовали исходные семейства и роды, способные преобразовываться в новых условиях. В третичном периоде при уменьшении тепла и влажности многие вересковые и брусничные, в том числе и клюква, сохранив вечнозеленость, перешли из древнего лиственного леса в условия таежных болот, тундры и высокогорий. Род тесно связан со сфагновым покровом, который присутствовал на лесных болотах в конце мела. Вероятно, отдаленные предки клюквы были также компонентами сфагновых синузий лесных фитоценозов, но затем род вышел из-под влияния лесной среды и приобрел черты светолюбия.

Сумма таких свойств, как олиготрофность, оксифильность, гигрофильность, вечнозеленость, своеобразная ритмика развития, прорастание семян при высоких положительных температурах, слабое развитие и мелкое залегание корневой системы, отсутствие межклетников свидетельствует о древности клюквы и возникновении ее в теплом и влажном климате. Криофилизация в связи с похолоданием в конце плиоцена сопровождалась уменьшением размеров брусничных и превращением их в кустарнички. Убежищем для вечнозеленых кустарничков, которые являются остатками богатого подлеска третичных лесов, служат сфагновые болота; лишь в этих условиях древние виды, в том числе и клюква, могут конкурировать с молодыми, более жизнеспособными видами растительности.

Клюква крупноплодная — самый древний вид, являющийся эндемом Северной Америки. Распространена на сфагновых болотах в зоне хвойных лесов от Ньюфаундленда и Саскачевана на юг до Северной Каролины, Мичигана и Миннесоты (см. фор-

зац 2). Диплоид ($2n=24$); характеризуется мощным развитием вегетативной сферы; имеет крупные продолговато-округлые листья с незначительно завернутыми краями, соцветие в виде интеркалярной кисти, так как из ее апекса формируется облиственный побег текущего года, цветок с незначительно выдвинутым из тычинок столбиком и, кроме того, крупные ягоды.

Клюква мелкоплодная — более поздний, но достаточно древний вид, который является северным дериватом клюквы крупноплодной. Распространена циркумполярно по сфагновым болотам лесной зоны, лесотундры и тундры Евразии и Северной Америки (см. форзацы 1 и 2), в горах Алтая встречается до 2200 м над ур. м. Диплоид ($2n=24$); характеризуется слабым развитием вегетативной сферы; имеет мелкие, заостренные листья с сильно завернутыми краями, тонкие и короткие побеги, мелкие, ярко окрашенные цветки, собранные в очень короткую кисть, прицветнички, расположенные в основном ниже середины длины цветоножек, и мелкие ягоды.

Клюква болотная, или четырехлепестная, — сравнительно молодой полиплоидный вид. Предполагается, что это аллоплоид клюквы крупноплодной и мелкоплодной; возможно, она возникла в результате автополиплоидии исходных видов. Распространена циркумполярно по сфагновым болотам лесной зоны и южной части лесотундры Евразии и Северной Америки (см. форзацы 1 и 2), но ее северная и южная границы проходят южнее, чем у клюквы мелкоплодной; в горах она поднимается до 1850 м над ур. м. Тетраплоид ($2n=48$); по морфологическим признакам занимает промежуточное положение между клюквой крупноплодной и мелкоплодной.

Клюква гигантская — молодой полиплоидный вид. Предполагается, что это аллоплоид клюквы болотной и мелкоплодной или автоплоид клюквы болотной. География этого вида недостаточно изучена, известны лишь отдельные местообитания на сфагновых болотах Дании, Польши и Финляндии. Дальнейшие исследования позволят, вероятно, установить более широкий ареал этого вида. Гексаплоид ($2n=72$); похож на предыдущий вид, но имеет более крупные

органы, образует густую щетку сравнительно коротких прямостоячих побегов, имеет горизонтально расположенные широкие листья с менее острой верхушкой.

1.2. ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Внутривидовая изменчивость изучена сравнительно хорошо у клюквы болотной и крупноплодной, в меньшей степени у мелкоплодной и не изучена у гигантской. Отмечается значительная вариабельность морфобиологических признаков клюквы болотной: длина листьев 8—16 и ширина 3—6 мм, число цветков в соцветии 2—6 (7), форма ягод шаровидная, продолговато-яйцевидная, продолговатая, грушевидная и др., размер (длина) ягод 8—18 мм. Помимо преобладающих красных ягод встречаются сине-красные, медно-коричнево-красные и пятнистые. Разнообразны размеры и окраска листьев, окраска цветков, степень опушенности побегов. Выделена особая разновидность клюквы болотной с белыми и светло-красными плодами [1], встречается с репо- и кизилевидными ягодами розовыми, темно-красными, вишнево-красными и коричневыми. Длина их колеблется от 6,5 до 20 и ширина от 6 до 16 мм, масса 100 ягод 45—102,5 г.

И. М. Беляев [1] разделил клюкву болотную на два экотипа: 1) олиготрофная, с короткими побегами, мелкими листьями и ягодами, произрастает на верховых болотах; 2) мезотрофная, с длинными побегами, крупными листьями и ягодами, произрастает на переходных болотах. Каждый экотип включает и разновидности, которые отличает форма ягоды: округлая — шаровидная или сплюснутая; грушевидная — суженная к плодоножке; удлиненная (лимоно- или яйцевидная) — вытянутая к плодоножке и чашечке. Наибольшей величиной отличаются округлые и грушевидные; продолговатые имеют значительные колебания в размерах. В пределах каждой разновидности варьирует окраска ягод. По величине ягод и размеру листьев отдельные формы клюквы болотной очень близки к крупноплодной и мелкоплодной. В Восточной Сибири (Туруханский р-н Красноярского края)

в 1937 г. выделены формы клюквы с ягодами диаметром 1,39—1,61 см (максимальный 1,82 см) и средний массой 1,21 г, тогда как диаметр ягод типичных растений составляет в среднем 0,93—1 см, а масса 0,47 г. На болотах Финляндии встречается 70 форм клюквы болотной, которые представляют большой интерес для введения в культуру [31].

Изменчивость морфобиологических признаков зависит как от генетических особенностей видов и форм, так и от экологических условий местообитания (растительные сообщества, эдафические и микроклиматические особенности). В условиях Васюганья клюква болотная имеет 1—7 цветков в соцветии, 4—5 чашелистиков, 8—10 тычинок, 3—7 и даже 12 лепестков беловатой и интенсивно красной окраски. В соцветии формируется 1—5 ягод массой 0,4—1,5 г, с 3—6 семенными камерами в ягоде: число семян в ягоде от 0 до 20; масса 1000 семян 572—766 мг. Плоды имеют шаро-, бочонко-, репо- (изредка с гранями), груше- (с разной степенью суженности ягод у плодоножки), веретено-, ромбо- и кубовидную формы; окраска розовая, красная, пурпурная, бордовая, фиолетовая, пятнистая, причем разной интенсивности со стороны плодоножки и чашечки. Семена бывают полуовальной, овальной, округлой и серповидной формы; окрашены в светло-коричневый, розовый, бордовый и желто-зеленый цвет. У клюквы болотной отмечается полиэмбриония (семена с двумя зародышами). Сеянцы формируют 2, 3 (иногда сросшиеся) и 4 семядоли с супротивным и очередным расположением, округло-продолговатой и узковытянутой форм. В значительной степени варьируют форма, размер и окраска листьев, толщина стеблей, длина и соотношение числа и длины прямостоячих и стелющихся побегов, величина плодов и семян, химический состав ягод.

Наибольшее формовое разнообразие клюквы болотной отмечено в условиях Васюганья на грядах, подушках и плоских буграх низинных и переходных болот, что, очевидно, связано с естественным мутационным процессом вследствие резких колебаний температуры на повышениях микрорельефа. Выделено 10 форм, из которых особый интерес представляют формы 2, 3, и 4. Ягоды формы 2 — темно-пурпурные,

бочонковидны, выровненные; средний размер их $1,4 \times 1,2$ см, максимальный $1,7 \times 1,3$ см, масса 0,95—0,97 г, содержание сахара до 5,3% (у типичных растений — соответственно $1,1 \times 1$ см, 0,6 г и 4,5%). Ягоды формы 3 — грушевидные, пурпурные со стороны плодоножки и розовые со стороны чашечки, невыровненные; средний размер $1,5 \times 1,1$ см, максимальный $1,8 \times 1,3$ см; масса 0,68—0,74 г; имеется много прямостоячих побегов. Ягоды формы 4 — красные, реповидные с легкими гранями, невыровненные; средний размер $1,5 \times 1,2$ см (ширина до 1,8 см), масса 1,2—1,5 г; содержание сахаров до 5%; стебли толстые (до 2 мм), листья крупные (14×7 мм), яйцевидные, на верхушке тупые, сверху зеленые и глянцевые, снизу с матовым налетом.

В Украинском Полесье средняя масса ягод колеблется от 488 до 648 мг [10], длина от 8 до 15 мм (в среднем 11,7 мм), ширина от 8 до 13 мм (10,1 мм), число семян в плодах от 2 до 18 (в среднем 8), масса 1000 семян составляет 0,982 г, полнозернистость 58%. Наиболее часто встречаются ягоды шаровидной, продолговато-эллиптической и грушевидной форм.

На основе изучения изменчивости форм ягод разработана классификация формового разнообразия клюквы болотной в Эстонской ССР. Описаны округлая, продолговатая, груше- и низкогрушевидная, приплюснутая, конусо- и низкокonusовидная, сплюснутая и ромбовидная формы ягод кремового, розового, красного, темно-красного, фиолетового, коричнево-красного цветов с разными их сочетаниями. К 1977 г. на коллекционном участке Нигуласского заповедника высажено около 600 форм клюквы болотной, собранных на болотах Эстонии.

В Латвии выделены следующие группы форм ягод клюквы болотной: плосковатые (отношение высоты к ширине 0,4—0,8), округлые (0,9—1,1), продолговатые (1,2—2,2), округло-конические (0,9—1,2), грушевидные (1—2) и бочкообразные (1,2). Наиболее перспективны для введения в культуру ягоды округлой группы [22]. По степени раскрытия остатков чашечки выделены формы с открытой чашечкой, полуоткрытой и закрытой. Число семян в ягодах варьирует от 7 до 21, средняя длина семян 2,5, ширина 1—1,5 мм, мас-

са 1000 семян 0,68 г. Наличие связи между числом семян и величиной ягод отрицается [28].

В Белоруссии описаны 4 формы клюквы болотной, из которых 3 (приплюснuto-шаровидная, обратная-цевидная и грушевидная) крупноплодные, масса ягод в 1,5—3 раза больше, чем у ягод обычной клюквы [14]. Так, если диаметр типичных ягод не превышает 10 мм, а масса 1000 ягод 600 г, то у приплюснuto-шаровидной формы эти показатели 14×12 мм и 1250 г, причем они имеют почти в 2 раза больше семян (14) и массу 1000 шт. (1,418 г). Кроме того, формы различаются окраской кожицы и мякоти ягод, химическим составом и способностью к хранению. Выделены ранне-, средне- и позднеспелые формы, а также форма с большим числом цветков в соцветии (11—16 вместо 2—6). Установлены значительные морфологические изменения клюквы болотной в сторону увеличения длины и толщины побегов, числа прямостоячих побегов на один стелющийся, числа цветков в соцветии и величины ягод в условиях культуры. В последнем случае проявляется четкая дифференциация побегов на стелющиеся и прямостоячие, что приводит к изменению габитуса растений и более раннему созреванию ягод.

В Литве выделено 17 форм клюквы болотной: вишневидная (типичная), луковичная, колоколо- и конусовидная, округло-каплевидная четырехгранная, кубовидная, цилиндрическая, дельтовидная, эллиптическая, продолговато-яйцевидная, продолговато- и округло-грушевидная, каплевидная, обратно- и яйцевидная, пирамидальная, реповидная [15]. Всего в естественных условиях Литвы собрано свыше 200 клонов вышеуказанных форм, различающихся сроками созревания, величиной и химическим составом ягод. По срокам созревания клоны разделены на ранние (14,9%), среднеспелые (52,6%) и поздние (32,5%); масса ягод колеблется от 0,24 до 1,17 г.

В южной части Карелии у клюквы болотной в зависимости от условий года изменялось соотношение цветков: при 8 тычинках (нормальное число) от 53,3% в 1972 г. до 76,5% в 1975 г., при 9—11 тычинках соответственно от 23,3 до 18,4%. Причем у последних чаще встречались венчики с 5—6 лепестками

вместо 4. Отмечены аномалии в строении цветков — изогнутые или сросшиеся тычинки. Размер пыльца составлял в среднем 41,1 мкм, в большей степени он варьировал при 8 тычинках, меньше при 4—7 и еще меньше при 9—11 тычинках. В оба года преобладали ягоды приплюснутой формы, которым присущи чашечки открытая, полукрытая и закрытая; у ягод округлой и продолговатой формы преобладали открытые чашечки; округлые ягоды превосходили по массе ягоды приплюснутые и продолговатые. У всех форм менее вариабельны диаметр ягод и размер семян. В южной и средней частях Карелии собрано 144 образца клюквы болотной, у которой преобладали формы: шаровидная (43,7%), овальная (20,1%), приплюснутая (9,0%) и грушевидная (8,3%), встречались ягоды дельто-, конусо-, репо- и кубовидные [2]. Выделено 10 крупноплодных форм — от $11,6 \times 12,8$ до $17,5 \times 13,5$ мм, масса 100 ягод 99—149 г. Из большого числа описанных форм для изучения в культуре предложено 20, выделенных как крупноплодные (диаметр 10—17 мм, масса 100 ягод 90—196 г) и урожайные (до 78,4 г/м²).

В Костромской, Ярославской, Вологодской, Калининской, Новгородской и Ленинградской областях выделено большое число форм клюквы болотной по морфологическим признакам, таким как характер роста и ветвления побегов, сроки цветения, окраска венчика и ягод, наличие или отсутствие на плодах воскового налета, длина остатков чашечки и форма ее, длина цветоножек (плодоножек), место прикрепления на них прицветничков (посредине, выше или ниже), величина ягод, конфигурация, размеры и величина листьев, конфигурация ягод (рис. 1). Число семян в одной ягоде изменяется от 6 до 26, в зависимости от конфигурации плодов: больше семян в ягодах, у которых ширина превосходит высоту. Длина семян колеблется от 0,8 до 3,1 и ширина от 0,5 до 1,6 мм, масса 1000 шт. от 0,4 до 0,78 г.

Изменчивость морфологических признаков клюквы болотной существенно зависит от экологических условий. Так, самые длинные побеги (25 см) формируются в тростниковых зарослях, а самые короткие (4,5 см) на верховой топи [10]. Крупные листовые пластинки

(36,1 мм²) образуются в затененных местах сосново-кустарничково-сфагновых сообществ, мелкие (10 мм²) — на хорошо освещенных местообитаниях верховых топей. На открытых местообитаниях толщина листовой пластинки достигает 0,38 мм, палисадная паренхима составляет около $\frac{1}{2}$ мезофилла; в затененных местах эти показатели 0,24 мм и примерно $\frac{1}{4}$ мезофилла. В культуре клюква болотная развивается значительно лучше, чем в естественных условиях: длина вегетативных побегов больше в 2—2,5 раза,

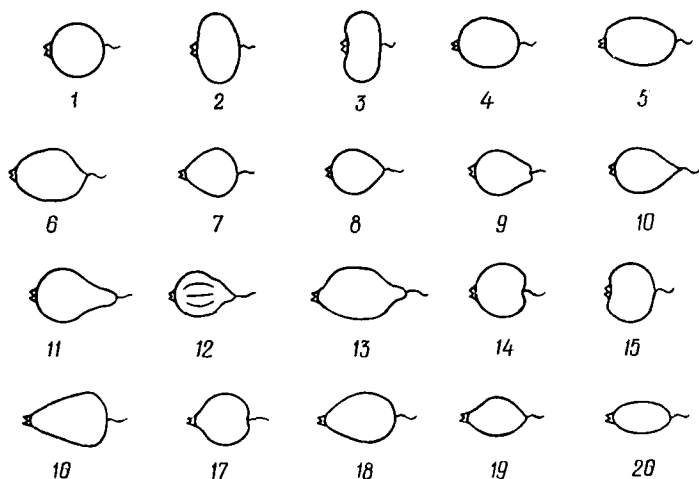


Рис. 1. Формы ягод клюквы болотной (по А. Ф. Черкасову):

1 — шаровидная; 2 — округло-сплюснутая; 3 — плоская (реповидная); 4 — округло-овальная; 5 — овальная; 6 — овальная с угловатой поверхностью; 7 — сердцевидная; 8 — яйцевидная; 9, 10 — короткогрушевидная с выемкой и острым концом у плодоножки; 11 — грушевидная; 12 — короткогрушевидная с ребристой поверхностью; 13 — гранатовидная; 14, 15 — яблоковидная с выемкой и без выемки у плодоножки; 16 — конусовидная; 17 — яблоковидная с удлинением в сторону чашечки; 18 — шиповниковидная; 19 — лимоновидная; 20 — кизилловидная

толщина в 2—3 раза [2]; больше образуется генеративных побегов, почти прямостоячих, утолщенных и укороченных в 1,5—2 раза; облиственность побегов увеличивается на 25—30%, листовые пластинки

толще, их более округлые верхушки приближаются по своей форме к листьям клюквы крупноплодной.

Таким образом, в разных эколого-географических условиях прослеживаются однотипность в изменчивости морфобиологических признаков клюквы болотной и широкий диапазон полиморфизма, обусловленный происхождением вида. В связи с этим открываются богатые возможности в отборе хозяйственно ценных форм с целью создания генофонда, который будет широко использован при выведении новых сортов клюквы.

Из 127 сортов клюквы крупноплодной, выведенных в США более чем за 100 лет, подавляющее большинство получено путем отбора дикорастущих форм. Лишь в 1950 г. появились первые гибридные сорта. У клюквы крупноплодной наименее вариабельна окраска цветков (все они почти белые). Незначительно изменяются химический состав ягод и толщина кутикулы. Изменчивость числа семян в ягоде обусловлена преимущественно опылением, число семян в ягоде в свою очередь влияет на ее величину. Сорта различаются по соотношению числа семян и массы ягод, чашечка и чашелистики — по величине и расположению. Последние бывают сомкнутые и открытые. Чашечка и место прикрепления плодоножки могут быть вогнутыми, плоскими и выпуклыми. На плантациях Массачусетса от 24 до 82% прямостоячих побегов генеративные. На прямостоячем побеге формируется 5 и более цветков, из которых в зависимости от сорта образуется в среднем 0,8—1,6 ягоды. Плоды имеют окраску от светло-красной до темно-пурпурной.

Основные признаки сорта — форма, величина и опушенность ягод, форма чашечки и места прикрепления плодоножки, толщина стелющихся побегов и сроки созревания. Доминирующие формы ягод — круглая, овальная, продолговатая, груше- и веретеновидная и их комбинации; форма чашечки — плоская, выпуклая, вогнутая, заостренная, квадратная, морщинистая, ребристая, место прикрепления плодоножки — плоское, выпуклое, заостренное, ребристое. Таким образом, как и у клюквы болотной, наиболее существенными признаками, положенными

в основу внутривидовой классификации клюквы крупноплодной, являются форма и величина ягод.

Морфологические признаки клюквы мелкоплодной изменяются в меньшей степени: длина листьев варьирует от 3 до 7,5 и ширина от 1 до 2,5 мм, число цветков в соцветии от 1 до 3; красные шаровидные или продолговато-яйцевидные ягоды имеют длину 5—10 мм. На болотах Финляндии выделено 10 форм клюквы мелкоплодной [31]. По нашим наблюдениям [7], в Сибири преобладают виды с соцветиями из 1—3 цветков, причем на всех местообитаниях преимущественно с одним (до 93,5%). Цветки бывают с 3 и 5 лепестками, 10 тычинками (некоторые тычинки без пыльников, без столбика или с языковидным столбиком). Плоды окрашены в темно-пурпурный и красный цвета, по форме в основном шаровидные, но изредка встречаются все формы, характерные для клюквы болотной (южное и юго-восточное Васюганье). Масса ягод находится в пределах 0,2—0,3 г, причем на переходных болотах она выше, чем на верховых, что связано с более благоприятными условиями почвенного питания и водообеспечения. В ягоде 4 семенных камеры, число семян колеблется от 0 до 31, масса 1000 семян 169—241 мг. Семена полуовальной, овальной, округлой и серповидной формы, бордовой, светло-коричневой, розовой, бурой и желто-зеленой окраски. В вегетативной сфере наиболее вариабельны такие показатели, как прирост и соотношение числа и длины прямостоячих и стелющихся побегов, которые зависят от возраста растения и экологических условий. Степень формового разнообразия клюквы мелкоплодной значительно ниже, чем клюквы болотной, что связано с ее происхождением — это древний диплоидный вид, имеющий узкую экологическую амплитуду.

На болотах Литвы выделены 3 формы клюквы мелкоплодной: вишневидная (типичная), луковичная и эллиптическая [15]. В Карелии масса одной ягоды колеблется от 76 до 370 мг, диаметр от 4,9 до 9,9 мм, число семян в ягоде от 2 до 29 и размер семени от 0,8 до 1,7 мм [21]. При этом наименее вариабельны диаметр ягоды и размер семени.

стренной верхушкой листа (у клюквы болотной), яйцевидная с заостренной верхушкой (у мелкоплодной) и продолговатая с тупой верхушкой (у крупноплодной). Края листьев цельные, завернуты вниз (сильнее у старых), срединная жилка вдавлена, жилки имеют толстую склеренхимную обкладку; окраска верхней стороны темно-зеленая, глянцевая, нижней — серо-зеленая, матовая с восковым налетом. Длина листовой пластинки у клюквы болотной 16 и ширина 8 мм, у мелкоплодной соответственно 8 и 3 мм, у крупноплодной 22 и 9 мм. Прямой зависимости между длиной и шириной листа нет. Крупные листовые пластинки (до 36,1 мм²) у клюквы болотной формируются в затененных, богатых минеральным питанием местообитаниях, тогда как на освещенных, с резкими колебаниями температуры олиготрофных участках площадь листовой пластинки составляет 10 мм². В Литве на открытых местообитаниях толщина листа 0,38, а на затененных 0,24 мм; в Украинском Полесье у клюквы болотной 0,29—0,33 мм. Наиболее развитые листья расположены обычно в средней части побега, менее развитые — у вершины и основания побега.

Листья имеют короткий черешок (около 1 мм), путем искривления которого достигается необходимое (горизонтальное или наклонное) положение пластинки.

Нижняя сторона и края листьев покрыты маленькими редкими волосками. Выделены три группы волосков: шиловидные одноклеточные без ножек, шиловидные многоклеточные с ножкой и более сложные, зубовидные. Второй тип наиболее распространен. Густота покрова волосков варьирует у разных видов клюквы. Листовая пластинка покрыта сильно развитой кутикулой (6—17 мкм). Эпидерма состоит из одного ряда толстостенных клеток; на верхней стороне листа она имеет волнистую поверхность. У клюквы болотной клетки эпидермы низкие, ширина в 2 раза превышает высоту, а у крупноплодной они почти одинаковы [1], что изредка бывает и у клюквы болотной. Устьица сосредоточены на нижней стороне листа; по сравнению с другими растениями у клюквы их довольно много: у болотной 380—520 на 1 мм² [1, 10],

у крупноплодной 632. Длина 20—27 п ширина 16,5—23 мкм.

Под эпидермисом располагается хорошо развитая столбчатая ткань, состоящая обычно из двух (1—3, реже 5) рядов клеток. Длина последних 40—60 и ширина около 15 мкм [1]. Внутри клеток имеются хлоропласты, располагающиеся вдоль боковых стенок; значительное развитие этой ткани говорит о светолюбии растения. На открытых местообитаниях палисадная паренхима составляет $\frac{1}{2}$ мезофилла, на затененных $\frac{1}{4}$. Губчатая паренхима состоит из округло-угловатых клеток, несколько сильнее вытянутых в ширину. В них меньше хлоропластов, губчатая ткань имеет крупные межклетники. Осенне-зимняя коричнево-красная окраска листьев обусловлена образованием в мезофилле антоциана. Живут листья 2—3 года [1]. Таким образом, в строении листа клюквы наблюдается сочетание ксероморфных черт с элементами гигроморфизма. Ксероморфность выражена сильнее на хорошо освещенных местообитаниях олиготрофных верховых болот и может быть усилена экспериментально снижением влажности субстрата или переувлажнением.

На побегах формируются пазушные и терминальные почки: на стелющихся побегах и в пазухах листьев прямостоячих побегов — главным образом вегетативные, а на концах прямостоячих побегов — генеративные. Иногда последние формируются на конце и в пазухах первых 2 верхушечных листьев стелющегося побега, а также в пазухах 1—2 и более листьев ниже терминальной почки прямостоячего побега. Нередки случаи, когда терминальные почки прямостоячих побегов являются вегетативными. Вегетативные почки мелкие, особенно у клюквы мелкоплодной и крупноплодной (длиной 0,2—1 мм), представляют укороченный зачаточный побег. Зачаточные листья выполняют роль покровных чешуй, перекрывают друг друга, располагаясь попарно крест-накрест и с помощью ресничек на краях листочков плотно закрывая конус нарастания. Наружные 4 листочка — интенсивно красного цвета, самые крупные. Степень развития последующих внутренних покровов уменьшается, они

светло-зеленого цвета; у клюквы болотной их до 10, у мелкоплодной до 4, редко 8.

Генеративные почки крупные, особенно у клюквы болотной (длиной 1,5—3 мм), представляют зачаточную кисть, цветки в которой закладываются спирально в акропетальной последовательности и находятся на разных этапах развития. Покровы являются прицветниками, в пазухах которых находятся зачаточные цветки. Первые 2 прицветника, расположенные на главной оси соцветия примерно напротив друг друга, узкие, короткие, в их пазухах цветков нет. В пазухах 3-го и 4-го прицветников, расположенных также напротив друг друга, но перпендикулярно первым двум, иногда встречаются (у клюквы болотной) примордии зачаточных цветков, но они не развиваются. В пазухе 5-го, как правило, наиболее развитого, прицветника находится и самый развитый зачаточный цветок. Степень развития последующих прицветников и цветков снижается. Тычинки и пестики в генеративной почке многократно защищены зачаточными лепестками, чашелистиками, прицветничками и прицветниками, каждый из которых (кроме лепестков) по краям имеет реснички, плотно укрывающие генеративные органы. Терминальный конец главной оси соцветия заканчивается конусом нарастания, который может развиваться в побег продолжения (рис. 2) и образовывать интеркалярную кисть, как это имеет место у клюквы крупноплодной (изредка также у болотной и мелкоплодной), или не развиваться совсем, образуя короткую кисть (у клюквы болотной и мелкоплодной, изредка у крупноплодной).

Ветвление клюквы болотной может происходить моноподиально, симподиально и даже дихотомически [1]. Взрослые растения клюквы болотной и мелкоплодной имеют только плагиотропные побеги; ортотропность наблюдается лишь у сеянцев в первые 2—3 месяца жизни, затем побег меняет направление роста, изгибается и становится стелющимся, т. е. плагиотропным. Следовательно, для клюквы характерна анизотропия — смена направленности роста побегов. Стелющиеся и прямостоячие побеги обоих видов клюквы ветвятся преимущественно симподиально. Первые из них при нормальном развитии формируют

терминальную вегетативную почку, из которой моноподиально развивается побег продолжения. Однако, например, в условиях Томской обл. и других районов с экстремальными условиями это происходит редко, так как из-за продолжительного роста стелющихся побегов их верхушки не вызревают и гибнут от заморозков. Для прямостоячих побегов характерно симподиальное ветвление. В случае образования на таком побеге терминальной вегетативной почки или интеркалярной кисти он ветвится моноподиально.

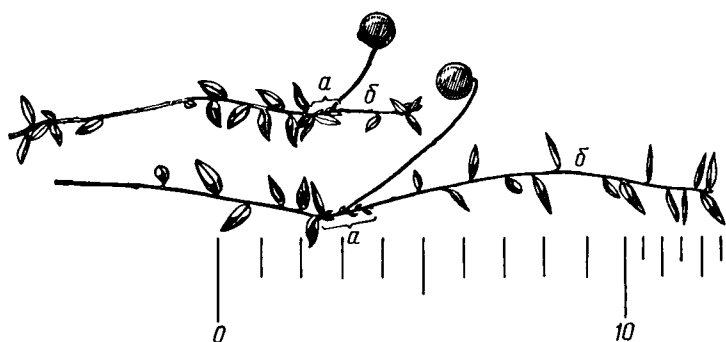


Рис. 2. Формирование побега клюквы болотной из конуса нарастания главной оси соцветия:

a — ось соцветия; *б* — побег

Нередко можно видеть, что прямостоячие побеги при соприкосновении с субстратом развиваются как стелющиеся. Для культур характерна более четкая дифференциация побегов; здесь значительно чаще бывает моноподиальное ветвление.

Особенности направленности роста и ветвления побегов, присущие клюкве болотной и мелкоплодной, в полной мере относятся и к крупноплодной. Для всех трех видов характерна вариабельность соотношения стелющихся и прямостоячих побегов, которая зависит от возраста растений, экологических условий и генетических особенностей вида, формы и сорта клюквы. В первые годы после посева и посадки формируются преимущественно стелющиеся побеги: после вступления растений в пору плодоношения интенсивно обра-

зуются прямостоячие, которых в 2—3 раза больше, чем первых. В культурах клюквы болотной 18—20 прямостоячих побегов на один стелющийся, а в естественных условиях их 8—10. Максимальный урожай клюквы крупноплодной получают при числе прямостоячих побегов 2150—3230 на 1 м²; большая густота затрудняет опыление цветков насекомыми. Облиственные стебли, располагающиеся на поверхности субстрата, имеют возраст 2—7 лет. На плантациях возраст растений клюквы крупноплодной, видимо, может достигать более 100 лет, так как в США по сей день сохранились плантации, заложенные в середине XIX в.

2.2. КОРНЕВАЯ СИСТЕМА

Корневая система взрослых растений клюквы представлена придаточными корнями, которые образуются над пазушными почками погруженных в мох побегов. Главный корень бывает только у сеянцев и отмирает в раннем возрасте. Основная масса корней клюквы болотной находится на глубине 10—15 см, а мелкоплодной 5—10 см. Рост корней начинается при температуре субстрата 5—10° С. Корни клюквы болотной развиты лучше. Они имеют I—V порядков ветвления, и из одного бугорка над пазушной почкой вырастает 3 корешка I порядка длиной 0,5—19 см (в среднем 4 см). У клюквы мелкоплодной корни имеют I—IV порядка ветвления, из одного бугорка вырастает 2 корешка I порядка длиной 0,5—12 см (в среднем 2,5 см). Наиболее развитые корни клюквы болотной расположены на 2—3-летних побегах, у мелкоплодной — на 3—5-летних. В защищенных от действия экстремальных температур, а также в сильно увлажненных и богатых элементами питания местообитаниях самые развитые корни находятся на более молодых побегах. Корневая система обновляется быстро, так как погруженные во влажный мох побеги начинают загнивать на 3—6-й год у клюквы болотной и на 4—7-й год у мелкоплодной.

Корни клюквы всех трех видов не имеют корневых волосков, но обильно снабжены эндотрофной микоризой. Видовое название грибка-симбионта (*Phoma radicis* — *Oxycoccii* Ternetz), он способен усваивать

атмосферный азот. Мицелий гриба встречается и на стеблях, листьях, плодах — на поверхности ткани и внутри клеток, проникая в цитоплазму. Считается, что эрикоидную микоризу образуют грибы из рода *Cladosporium*. Строение и развитие корневой системы клюквы крупноплодной и болотной существенно меняются в культурах в зависимости от субстрата, минерального питания, влажности и других параметров.

2.3. ЦВЕТОК

Цветки находятся на тонких, красноватых, короткоопушенных (у клюквы болотной и крупноплодной) или на голых (у мелкоплодной) цветоножках длиной 1,5—4,5 см [1]. В Костромской и смежных областях обнаруживались цветоножки длиной до 6 см. Наиболее интенсивно окрашены цветоножки клюквы мелкоплодной, средне у болотной и в меньшей степени у крупноплодной. На цветоножках расположено по 2 прицветничка — посередине, выше и ниже середины у клюквы первых двух видов и выше середины у последнего. Прицветнички чешуевидные линейные у клюквы болотной и мелкоплодной, листовидные у крупноплодной. В верхней части цветоножки всегда изогнуты, поэтому цветки принимают пониклое положение. У чашечки цветоножки имеют сочленение, в месте которого могут ломаться. Чашечка вначале зеленая, затем красная, сростается с завязью; чашелистиков 4, редко 5, они округлые, длиной около 0,7 и шириной 1 мм, по краю реснитчатые.

Венчик 4-раздельный с загнутыми назад лепестками. У клюквы болотной встречаются венчики с 3, 5, 6, 7 и даже 12 лепестками, а у мелкоплодной с 3 и 5. Окраска лепестков от бледно-розовой (у клюквы крупноплодной) до темно-красной (у мелкоплодной). У клюквы болотной венчик ярко-розовый, розовый, бледно-розовый и белый. Лепестки ланцетной формы, длина их 4—5 мм у клюквы мелкоплодной, 5—6 мм у болотной и 6—8 мм у крупноплодной, ширина 2—3 мм; срединная жилка темная и более темно окрашенное основание. В бутонах лепестки окрашены интенсивнее, чем у раскрывшихся цветков. Завязь 4-гнездная, изредка у клюквы болотной бывает 3, 5

и 6-гнездная. В верхней части завязи имеется кольцевидное, в виде валика, утолщение, окружающее столбик и выполняющее роль нектарника. В завязи формируется до 30—40 семян.

Столбик прямой (рис. 3), нитевидный, длиной 5—8 мм, на конце расширен в виде раструба, с блюдцеобразным рыльцем, светло-зеленый у клюквы болотной и крупноплодной и красновато-фиолетовый у мелкоплодной, возвышается над тычинками на 2—3 мм у первого вида и на 1—1,5 мм у двух последних. Тычинки (см. рис. 3) длиной 4—6 мм имеют приплюснутые опушенные тычиночные нити пурпурно-фиолетового цвета. С внутренней стороны к ним прикреплены пыльники, 2 гнезда которых переходят вверх в 2 свободные трубки, открывающиеся на вершине раструбовидным отверстием. Пыльниковые трубки почти такой же длины, как и сами пыльники, идут параллельно, образуя прямую линию или дугу. Наружные стенки пыльников покрыты сосочковидными утолщениями. Пыльцевые мешки светло-коричневые, пыльниковые трубки желтоватые. Тычинки (8, реже 4—7 и 9—11) располагаются вокруг столбика, образуя внутри полость и прикрывая нектарник. Щели между тычиночными нитями плотно закрываются волосками что помогает сохранить нектар от дождя и ненужных посетителей. Доступ к нектару остается свободным лишь со стороны рыльца и пыльниковых трубок. Пыльники содержат пыльцевые зерна в виде тетрад белого цвета. Размер тетрад клюквы болотной 32—56, а мелкоплодной 28—49 мкм. Микроспоры неплощадные, имеют по 3 резко оконтуренные борозды, которые у соседних в тетраде микроспор расположены одна против другой; длина борозды составляет менее $\frac{1}{3}$ диаметра микроспоры. Поверхность оболочки микроспор гладкая, около борозд незначительно утолщена. Поры не видны.

Цветки клюквы собраны в открытое моноподиальное соцветие в виде короткой кисти (см. рис. 3). Они находятся на цветоножках, которые выходят из пазух прицветников, расположенных на главной оси соцветия; длина последней у клюквы болотной около 1 см, у мелкоплодной 0,2 и у крупноплодной 2 см. Конус нарастания главной оси соцветия у клюквы первых

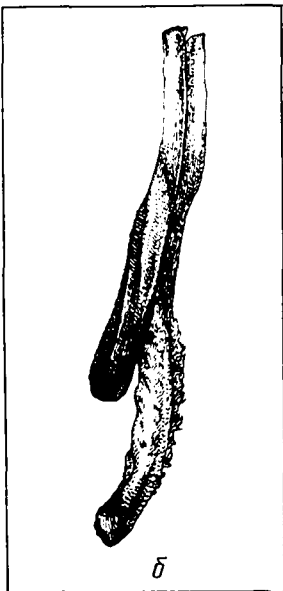
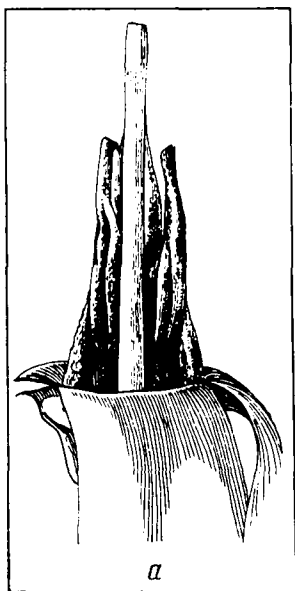
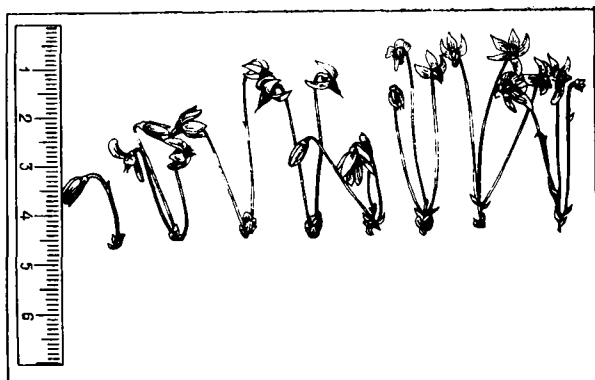


Рис. 3. Соцветия клюквы болотной (вверху) и органы цветка (внизу):

а — столбик пестика с расположенными вокруг него тычинками (увеличение 13 \times); б — тычинки, вид сбоку (увеличение 25 \times)

двух видов обычно рано прекращает свою деятельность, а у крупноплодной развивается в побег, образуя интеркалярную кисть. В зависимости от условий развития в кисти формируется от 1 до 16 цветков у клюквы болотной, до 15 у крупноплодной и до 3 у мелкоплодной.

2.4. ПЛОД И СЕМЯ

Плод представляет нижнюю синкарпную 4-гнездную ягоду с покрывалом и без него [2]. У клюквы болотной бывают 3, 5 и 6-гнездные ягоды; их размер 0,5—1,8 см, масса 0,2—1,5 г; у мелкоплодной соответственно 0,4—1 см и 0,2—0,4 г, крупноплодной 1,2—2,7 см и 0,6—2,8 г. Ягоды часто покрыты восковым налетом (реже голые), который иногда бывает лишь в верхней части в области чашечки. У клюквы крупноплодной ягоды бывает опушены на большей части поверхности или в области чашечки; последняя может быть сомкнутой и открытой, вогнутой, плоской и выпуклой.

Оболочка ягоды покрыта кутикулой, толщина которой у клюквы болотной составляет 5—9 и у крупноплодной 9,9—13,7 мкм. Эпидерма состоит из слоя мелких клеток без определенного порядка, который является переходным к ткани мякоти плода. Оба слоя содержат антоциан (пеонидин-3-гликозид), но второй окрашен сильнее. Мякоть плода сочная, кислая, светло-красная; незрелые ягоды имеют беловатую окраску, по мере созревания краснеют, начиная со стороны, обращенной к солнцу.

К моменту наступления полной зрелости ягоды приобретают окраску, свойственную данному виду или форме.

В ягодах формируются полные и щуплые (образуются из неоплодотворенных семяпочек) семена. Число полных семян у клюквы болотной до 20 (в среднем 6—8), мелкоплодной до 31 (8—10), крупноплодной около 10 [7, 27]. Средний размер и масса 1000 семян клюквы болотной $2,2 \times 1$ мм и 600—800 мг, мелкоплодной $1,7 \times 0,7$ мм и 170—240 мг; у крупноплодной семена немного шире, средняя масса 1000 семян 1,1 г. Кожура семян прочная, состоит из 2—3

толстостенных клеток бурой окраски; клетки эндосперма с тонкими стенками и содержат, кроме белка, многочисленные капли масла [1]. Зародыш линейный, расчлененный.

3. ЭКОЛОГИЯ

3.1. РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА

Все виды клюквы относятся к облигатным гелофитам, т. е. растениям, обитающим только на болотах. Растительности болот посвящено много исследований, но специальных работ о растительных сообществах с участием клюквы и ее фитоценотической роли немного. Наиболее обстоятельно этот вопрос рассмотрен И. М. Беляевым [1]. Он описал основные сообщества олиготрофной и мезотрофной растительности болот Ленинградской обл. с участием клюквы болотной, вычислил процент площади, занятой тем или иным фитоценозом, определил обилие этого вида в разных сообществах и его приуроченность к определенным видам мхов.

Для растительности верховых (олиготрофных) болот характерно развитие в центральной части их грядово-мочажинного комплекса, занимающего до 19% площади. Поверхность его обычно отличается неровностью, бывает много заполненных водой мочажин; вытянутые в длину, они отделяются одна от другой невысокими грядами. На грядах произрастает карликовая сосна уродливой формы (*Pinus silvestris* f. *pumila*) высотой 75—100 см, реже встречается высотой 1,5—2 м (*P. silvestris* f. *litwinowii*). В кустарничковом ярусе господствуют подбел (*Andromeda polifolia*), хамедафне (*Chamaedaphne calyculata*), багульник (*Ledum palustre*), вереск (*Calluna vulgaris*), водяника (*Empetrum nigrum*), довольно обильна клюква болотная и менее обильна мелкоплодная. В травяном ярусе произрастают морощка (*Rubus chamaemorus*), пушица (*Eriophorum vaginatum*), росянка (*Drosera rotundifolia*). В моховом покрове преобладает светолюбивый сфагнум бурый (*Sphagnum fuscum*), по краям гряд встречается сфагнум балтийский (*Sph. balticum*). Растения клюквы болот-

ной имеют здесь короткие побеги с мелкими листьями и ягодами; средняя урожайность 107 кг/га, максимальная 480 кг/га.

В мочажинах древесная растительность отсутствует, сильно изрежены кустарничковый и травяной ярусы; господствующее растение шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*), к которой по краям единично примешиваются пушица и подбел. В сильно увлажненном сфагновом ковре преобладают сфагнумы остроконечный (*Sph. cuspidatum*) и большой (*Sph. majus*), клюква отсутствует или встречается единично по краям мочажин. Удельный вес последних в комплексе около 50%.

Фитоценоз *Sphagnetum pumilo-pinosum*¹, сходный по характеру с грядами мочажинного комплекса, занимает около 16% площади. Шейхцериевых мочажин мало.

Урожайность клюквы до 390 кг/га, в среднем 96 кг/га.

Фитоценоз *Sphagnetum nano-pinosum* отличается от предыдущего лучшим развитием сосны (достигает в высоту 2—3 м) и почти полным отсутствием сфагново-шейхцериевых мочажин. Редкий травяно-кустарничковый ярус представлен пушицей, багульником, подбелом, хамедафне, клюквой и вереском, меньше водяникой, морошкой и росянкой. В сфагновом ковре преобладают теневыносливые сфагнумы магелланский (*Sph. magellanicum*) и узколиственный (*Sph. angustifolium*), по кочкам довольно обычны плевроциум Шребера, политрихум близкий и некоторые лишайники — кладония лесная, оленья и др., свойственные также и предыдущему ценозу. Клюква встречается обильно в понижениях между растениями пушицы и на кочках. Средняя урожайность 111 кг/га, максимальная 510 кг/га. Сообщество занимает 37% площади болот; на мелких и средних болотных массивах оно занимает центральную часть, на крупных мочажинный комплекс и предыдущий фитоценоз вытесняют его к окраинам.

Фитоценоз *Sphagnetum magno-pinosum* занимает

¹ Здесь и далее названия фитоценозов даны по И. М. Беляеву [1].

более дренированные и богатые элементами питания участки. Сосна достигает 4—6 м высоты. Травяно-кустарничковый ярус еще более изрежен, представлен теми же видами, но на кочках появляется новый вид — голубика (*Vaccinium uliginosum*). В моховом покрове господствуют сфагнумы узколистый и магелланский. Клюква изрежена, урожайность до 21 кг/га, в среднем 5 кг/га. Сообщество занимает около 2% площади болот, располагаясь небольшими островками на окраинах.

Фитоценоз *Pinetum sphagnosum* расположен на дренированных участках, представляет сосновый лес на болоте. Очень редкий кустарничковый ярус представлен клюквой, голубикой, черникой (*Vaccinium myrtillus*), брусникой (*V. vitis-idaea*) и др. Сфагновый ковер рыхлый. Клюква сильно изрежена, урожайность средняя 13,5 кг/га, максимальная 27 кг/га. Сообщество занимает не более 0,3% площади болот.

Фитоценоз *Sphagnetum vagino-eriphorosum* располагается за *Sphagnetum napo-pinosum*, ближе к окраинам болота. Древесная растительность представлена небольшим количеством сосны и березы. В травяно-кустарничковом ярусе обильны пушица и клюква, встречаются подбел, багульник, хамедафне, реже морошка, в западинах шейхцерия. Моховой покров состоит из сфагнумов магелланского и узколистного; на кочках — политрихум близкий. Плодоношение клюквы устойчивое и обильное, урожайность от 48 до 312 кг/га, средняя 195 кг/га. Преобладают формы клюквы с крупными плодами.

Фитоценоз занимает 11% площади болот, удобен для сбора ягод.

Фитоценоз *Sphagnetum scheuchzeriosum* занимает окраины верховых болот, характеризуется избытком влаги. Клюква встречается здесь единично и не представляет интереса для сбора. Сообщество занимает около 2% площади болот.

Растительность переходных (мезотрофных) болот богаче по видовому составу, так как здесь лучше эдафические условия. Клюква встречается в следующих фитоценозах.

Фитоценоз *Sphagnetum betulo-caricosum* занимает прибрежные части болот, скаймля их узкой лентой.

Древесная растительность представлена березой с примесью сосны. В травяном ярусе произрастают осока нитевидная, вахта (*Menyanthes trifoliata*), сибельник (*Comagum palustre*) и тростник (*Phragmites communis*). В кустарничковом — клюква, голубика, подбел, хамедафне и др.; в моховом покрове — сфагнумы обманчивый (*Sph. fallax*), узколистый, центральный (*Sph. centrale*), Варнсторфа (*Sph. warnstorffii*), по кочкам нередко магелланский, плевроциум Шребера и др. Клюква растет по кочкам и между ними, побеги длинные, листья и плоды крупные. Средняя урожайность 117, максимальная 480, а в отдельные годы 1100 кг/га. Сообщество занимает около 10% площади болот; удобно для сбора ягод.

Фитоценоз *Sphagnetum betulophragmitosum* сходен по составу с предыдущим, но вместо осоки нитевидной здесь доминирует тростник. Поверхность болота слабокочковатая. Клюква обильна, хорошо плодоносит, средняя урожайность 120, максимальная 480, а в отдельные годы 2000 кг/га. В сборе клюквы играет такую же роль, как и предыдущий фитоценоз, но удельный вес в общей площади болот всего 1,5%.

На болотах Ленинградской обл. есть и другие мезотрофные фитоценозы, но они имеют меньшее значение для сбора клюквы.

Аналогичные исследования проведены в 1965—1970 гг. на юге и юго-востоке Васюганья [7]. Установлено, что клюква болотная в Томской и Новосибирской областях — один из доминирующих видов кустарничкового яруса в некоторых фитоценозах низинных и переходных болот, постоянный, но не столь обильный вид в фитоценозах верховых болот. В сообществах заболоченных лесов она играет второстепенную роль. Клюква болотная произрастает в сообществах, моховой покров которых представлен главным образом сфагнумами магелланским, узколистым и тупым (*Sph. obtusum*), Варнсторфа, аулакомнимумом болотным и томентгипнумом блестящим. В некоторых сообществах верховых болот в кустарничковом ярусе доминирует клюква мелкоплодная, а на переходных и особенно низинных бологах она играет второстепенную роль; этот вид тесно связан с бурым сфагнумом.

Здесь, как и в Ленинградской обл., клюква не занимает всей площади болотного массива, а приурочена к определенным фитоценозам. На низинных моховых и переходных болотах, удельный вес которых меньше, чем верховых, клюква болотная занимает 80% площади, причем 20% приходится на повышения микрорельефа (широкие плотные подушки, плоские бугры, гряды), а 60% на ровные пространства. Здесь она произрастает в кустарничково-осоково-травяно-гипновом, кустарничково-осоково-гипновом, кустарничково-сфагновом и пушицево-осоково-сфагновом сообществах. На верховых болотах этот вид достаточно обилен в рослых рямах (сосново-кустарничково-осоково-сфагновое болото с сосной 10—12 м высоты), занимая 60% площади ценоза, редок в рямах (сосново-кустарничково-сфагновое болото с сосной 2—4 м высоты), в грядово-мочажинном и грядово-озерном комплексах и заболоченных лесах. Клюква мелкоплодная обильна на верховых болотах в сосново-кустарничково-сфагновых сообществах: в рямах — на вершинах моховых подушек, занимая 90% площади ценоза, грядово-мочажинных и грядово-озерных комплексах — на вершинах гряд, занимая 14—33% площади ценоза; реже встречается на повышениях микрорельефа переходных болот и совсем редко на вершинах высоких гряд низинных моховых болот.

На верховых болотных массивах Васюганья фитоценозы располагаются в определенной последовательности от центра болота к периферии: грядово-озерный комплекс, грядово-мочажинный, рям, рослый рям, заболоченный лес. Низинные моховые болота занимают притеррасную часть долин таежных рек. Васюганские сообщества с участием клюквы аналогичны таковым в Ленинградской обл. и других районах СССР и лишь незначительно отличаются составом и соотношением отдельных видов. Это особенно касается кустарничкового яруса, где отсутствуют вереск, водяника и черника, но широко распространена карликовая береза (*Betula nana*) в фитоценозах низинных и переходных болот. В сборе клюквы на юго и юго-востоке Васюганья основную роль играют фитоценозы переходных и низинных моховых болот.

Таким образом, отечественные виды клюквы произрастают в сообществах с эдификаторами из сфагновых и гинновых мхов и могут выступать в роли одного из доминантов кустарничкового яруса.

3.2. ЭДАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Своеобразие эдафических условий местообитания клюквы заключается в том, что субстратом для ее укоренения служат живой ковер мхов и подстилающие его слои преимущественно очень слабо разложившихся остатков этих мхов и других растений. Искключительно сильная влагоемкость сфагновых мхов (2000% и более) обуславливает значительное обилие влаги в корнеобитаемом слое. Степень увлажнения болотных местообитаний зависит от типа болотного массива, растительного сообщества, высоты положительных и глубины отрицательных элементов микрорельефа и погодных условий.

Клюква болотная занимает местообитания разного увлажнения — от умеренно увлажненных повышений до сильно обводненных топей. Она мирится с сильным увлажнением, но избегает чрезмерного. Клюква мелкоплодная в лесной зоне растет на умеренно увлажненных местообитаниях по повышенным элементам микрорельефа, а в лесотундре, близ северного предела своего распространения, и на топях. По сравнению с клюквой болотной предпочитает менее увлажненные повышения микрорельефа. Клюква крупноплодная также нуждается в постоянном, но не избыточном увлажнении. Оптимальная для нее влажность торфа 60—80% полной влагоемкости [10]. При 40%-ной влажности формируются короткие побеги с мелкими листьями, имеющими резко выраженные черты ксероморфизма. По мере увеличения влажности от 40 до 80% ксероморфизм затухает, листья становятся больше, начинается усиленное образование и энергичный рост стелющихся побегов. При 100%-ной влажности растения вновь приобретают признаки ксероморфизма, но отличаются большей подавленностью ростовых процессов и преждевременным их прекращением.

Степень увлажнения тесно связана с аэрацией субстрата. В его поверхностные, сравнительно рыхлые

слои, где расположена корневая система, воздух проникает свободно. В нижних слоях, постоянно перенасыщенных влагой, вследствие недостатка аэрации протекают процессы торфообразования. Сфагновые и гипновые мхи, вместе с которыми растет клюква болотная, образуют рыхлые или умеренно плотные дернины, обеспечивающие достаточно хорошую аэрацию ее корневой системы. Клюква мелкоплодная растет с бурым сфагнумом, образующим очень плотные, хуже аэрируемые дернины. Высокая степень аэрации — необходимое условие выращивания клюквы крупноплодной.

Болотные местообитания характеризуются высокой кислотностью корнеобитаемого слоя субстрата (рН 2,6—6,8). Сильнокислая реакция характерна для верховых болот, менее кислая — для переходных и слабокислая — для низинных. Кислотность зависит от микрорельефа, растительности и степени увлажнения: она тем выше, чем больше микроповышение, олиготрофнее растительность и суше местообитание. В Финляндии, например, в зоне расположения корней клюквы болотной рН 4,05—5,1, а клюквы мелкоплодной рН 6,3 [31]. В Ленинградской обл. клюква болотная встречается на субстратах с рН 2,79—5,17; по данным И. М. Беляева [1], на верховых болотах здесь рН 3—5, на переходных рН 3,5—6,5. В Литовской ССР на местообитаниях клюквы болотной рН 2,6—6,4, а на онежско-беломорском водоразделе рН 3,1—7,2.

По нашим наблюдениям, в Костромской, Ярославской, Вологодской и Калининской областях в 1971—1979 гг. оптимальный уровень воды для клюквы болотной в период от завязывания плодов до начала их созревания 20—25 см на олиготрофных болотах и 30—40 см на мезотрофных, в стадии созревания ягод — соответственно 25—30 и 40—50 см. Во время цветения и образования завязи уровень воды ближе 8—10 см к поверхности мохового покрова отрицательно сказывается на завязываемости плодов, очевидно, из-за снижения активности ползающих насекомых. На юге и юго-востоке Васьоганья на субстратах с рН 2,6—2,9 растет клюква мелкоплодная, а при рН 2,7—6,5 — болотная. В Костромской и соседних областях на обычных местообитаниях этого вида рН 2,7—5,5. Клю-

ква крупноплодная растет на почвах с рН 3,2—5 [13].

Питательный режим местообитания клюквы зависит от типа болот. Низинные болота, характеризующиеся проточным увлажнением, богаты элементами питания, а верховые, аккумулирующие атмосферные осадки, бедны; промежуточное положение занимают переходные. На болотах всех типов основная масса азота и фосфора находится в форме органических соединений, недоступных для непосредственного использования растениями. Торфяным почвам свойственно более низкое содержание подвижных азота, фосфора и калия по отношению к их валовому запасу на низинных и переходных болотах и более высокое на верховых. Это объясняется кислотностью среды, способствующей связыванию почвенного аммиака в более стойкие соединения и усиливающей растворимость фосфатов, а также сравнительно слабым использованием подвижных соединений растениями из-за неблагоприятных свойств почвы верхового болота.

На юго-востоке Васюганья степень разложения мха в зоне расположения корневой системы клюквы мелкоплодной составляет 5—10%, а клюквы болотной 10—15%. Первая растет на субстратах бедных азотом (0,773—1,160%) и зольными веществами (1,93—3,03%), тогда как местообитания второй характеризуются широким диапазоном изменчивости содержания азота (0,773—4,4%) и зольных веществ (2,6—14,64%); обильна она на субстратах богатых азотом и зольными веществами. На отдельных болотах Латвии клюква болотная растет на местообитаниях, хорошо обеспеченных легкодоступными калием и фосфором, другими макро- и микроэлементами. Как показывают результаты наших исследований, в центральных и северо-западных областях РСФСР наиболее широко распространенные местообитания клюквы болотной характеризуются следующими показателями почв: общий азот 0,31—1,4%, фосфор 5—50 и калий 17,8—115,2 мг/100 г, сумма поглощенных оснований 4,5—78,4 и гидролитическая кислотность 70—147 мг-экв/100 г.

В тесной связи с увлажнением, аэрацией и наличием питательных веществ в торфяных почвах разных

типов находятся численность и видовой состав беспозвоночных животных и микроорганизмов. Больше всего их содержится в аэрируемом верхнем 10-сантиметровом слое почвы, получившем название торфогенного. На низинных болотах численность и видовое разнообразие больше, чем на переходных и верховых. В глубоких, слабее аэрированных горизонтах (до 30 см) болот любого типа число этих организмов резко сокращается. В почвенной фауне низинных болот преобладают кальциефильные животные, а верховых — беспозвоночные, мирящиеся с недостаточной аэрацией, высокой кислотностью и бедностью элементами зольного питания. В почвенной микрофлоре болот всех типов важное место занимает группа бактерий-аммонификаторов, разлагающих белковые соединения растительных остатков в аэробных условиях. Последующий, более глубокий распад органического вещества осуществляется группой бактерий, использующих минеральные соединения азота. Много здесь также актиномицетов и целлюлозоразлагающих бактерий. В переходных и верховых болотах актиномицетов мало, а разложение клетчатки осуществляется преимущественно грибами. Особенностью почвенного питания клюквы является образование на корнях эндотрофной микоризы.

3.3. МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Болота имеют специфические микроклиматические условия. Летом поверхность их нагревается сильно, а нижележащие слои из-за низкой теплопроводности — медленно. На глубине 10 см разница в температуре может достигать 10° С, 25 см — более 15° С. [1]. К концу лета температура всего почвенного слоя выравнивается, а осенью в связи с охлаждением воздуха происходит ее инверсия. Моховая подстилка сильно излучает тепло, поэтому даже летней ночью возможно охлаждение вплоть до наступления заморозка. Абсолютный максимум температуры на болоте в течение всего теплого периода характеризуется более высокими показателями, а абсолютный минимум выражен резче, чем на суходоле. Зимой торф замерзает медленнее, чем минеральные почвы, а весной медленнее

оттаивает, сохраняя мерзлые слои до начала, середины и даже конца лета (в зависимости от зоны). Относительная влажность воздуха на болоте всегда выше, чем на суходоле (особенно большое различие наблюдается в жаркие и сухие дни), но к осени в связи с понижением температуры и дождями разница сглаживается.

При изучении микроклимата местообитаний клюквы болотной и мелкоплодной на разных типах болот южного и юго-восточного Васюганья установлено значительное влияние на него растительности и микро рельефа. Наиболее сильные перепады температуры (вплоть до наступления заморозков) бывают на микроповышениях (грядах, подушках, плоских буграх), свободных от древесной, кустарничковой и травянистой растительности. В июне — августе амплитуда температурных колебаний в воздухе на уровне произрастания клюквы составляет в рослом ряме Иксинского верхового болота $31,1\text{—}38^{\circ}\text{C}$, на ровном пространстве Карагайского низинного болота $34,6\text{—}38,6^{\circ}\text{C}$ и на гряде $42,1\text{—}47,3^{\circ}\text{C}$; в 5-сантиметровом слое субстрата диапазон колебаний составил на ровном пространстве $15,3\text{—}18,1$ и на гряде $15,6\text{—}21,9^{\circ}\text{C}$. Местообитания клюквы мелкоплодной характеризуются менее резкими колебаниями температуры воздуха: в ряме Иксинского болота $31,7\text{—}32^{\circ}\text{C}$ и на гряде грядово-мочажинного комплекса $35,8\text{—}39,5^{\circ}\text{C}$. Безморозный период на этих болотах составляет 20—49 дней. Относительная влажность воздуха на всех местообитаниях клюквы колеблется от 50 до 90%, максимальная (на открытых повышениях микро рельефа) до 100%. Ветер на уровне произрастания клюквы (5 см) отсутствует или очень слабый (не более 3,2 м/с).

Нашими наблюдениями в Костромской и Вологодской областях установлено, что средняя температура воздуха на болотах в течение всего вегетационного периода ниже, чем на суходолах. В июне 1975 г. среднемесячная температура на высоте 2 м в Дарвинском государственном заповеднике (ДГЗ) была ниже, чем на метеостанции (в 1,5 км от пробной площади), на $1,1^{\circ}\text{C}$, в июле на 0,3, в августе на 0,5, в сентябре на 1,1, а за весь срок наблюдений на $0,8^{\circ}\text{C}$. В сравнении с данными метеостанции разница в температуре при-

земного слоя воздуха болот (на уровне произрастания клюквы) под Костромой за май—июль составила 3,1 и в ДГЗ за июнь—сентябрь 5,1°С (рис. 4).

Особенно резкие различия характерны для предельных температур. В случаях общего понижения температуры минимальные ее значения в приземном слое воздуха на болоте достигают значительно больших величин, чем на метеостанции. В окрестностях Костромы последние весенние заморозки в воздухе отмечаются обычно в конце мая—начале июня, на болотах же они, как правило, бывают до конца июня и даже в июле; первые осенние заморозки отмечаются на болоте примерно на месяц раньше, чем на суходо-

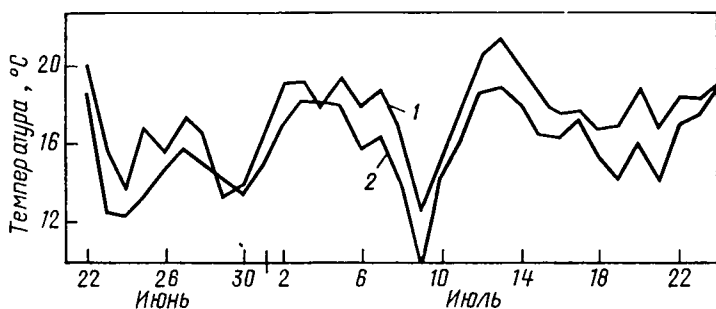


Рис. 4. Среднесуточная температура воздуха:

1 — на высоте 2 м метеостанции ДГЗ; 2 — приземного слоя на болоте (1975 г.)

ле. Максимальное значение температуры приземного слоя воздуха на болотах также выше, достигая летом нередко 25—27°С; особенно сильно нагревается поверхность мохового покрова. В июне—августе максимальная температура поверхности почвы на болоте в ДГЗ достигает 35—38°С, разница между температурой поверхности почвы и приземного слоя воздуха составляет в это время 12—16°С. В нижних слоях температура снижается по мере затухания суточных колебаний, причем на глубине 30—40 см она почти такая же, как и на глубине 25 см. На микроповышениях (кочках) амплитуда температуры почвы обычно значительно шире, чем в микропонижениях (табл. 1),

1. Амплитуда температуры почвы в ДГЗ, °С (1975 г.)

Глубина, см	Микроповышение		Микропонижение	
	Июнь	Июль	Июнь	Июль
0	14,5—29,1 (14,6)	13,0—30,5 (17,5)	14,5—29,4 (14,9)	18,5—36,0 (17,5)
5	14,3—26,0 11,7	16,5—26,0 (9,5)	12,5—20,3 (7,8)	14,7—19,7 (5,0)
10	13,3—23,0 (9,7)	14,5—23,0 (8,5)	10,8—17,8 (7,0)	14,0—17,0 (3,0)
15	11,4—19,4 (8,0)	12,3—21,0 (8,7)	10,4—16,9 (6,5)	14,0—17,0 (3,0)
20	10,5—17,4 (6,9)	11,6—20,0 (8,4)	10,1—15,4 (5,3)	13,3—16,5 (3,2)
25	9,7—15,7 (6,0)	11,3—20,0 (8,7)	9,7—14,6 (4,9)	13,0—15,5 (2,5)

за исключением поверхности почвы, где амплитуды практически равны.

Почва повышений микрорельефа прогревается, как правило, сильнее, чем понижений, но и охлаждается столь же интенсивно. В микропонижении ход температур почвы более плавный на всех глубинах (рис. 5). От весны к лету температура почвы постепенно повышается. С 28 апреля по 5 августа 1975 г. на микроповышениях (олиготрофное болото Жирятинское под Костромой) на глубине 5 см она поднялась с 15 до 24,8° С (9,8), на глубине 10 см — с 11,1 до 20,2 (9,1), 15—20 см — с 9,1 до 17,9 (8,8), 25—40 см — с 8,9 до 17,3° С (8,4); на таких же глубинах микропонижений — соответственно на 11,8—9,2, 8,1 и 7,1° С, при этом она оставалась в течение всего срока меньшей, чем на кочке.

Осенью, с приходом холодного воздуха, температура почвы на микроповышениях падает резче, чем на микропонижениях, поэтому кочки промерзают сильнее. При средней толщине снежного покрова к 21 февраля в понижениях 102,8 см и в микроповышениях 78,5 см глубина промерзания на болоте Жирятинское составила в 1974 г. соответственно 6 и 15 см. Весной снег стаивает в первую очередь на повышенных эле-

ментах (вокруг стволов деревьев), обнажая клюкву, корни которой еще долгое время находятся в мерзлой почве. В это время солнце значительно нагревает надземные части растений и вызывает испарение влаги, а так как корневая система не функционирует, то побеги и в первую очередь зимующие почки (наиболее нежные части) испытывают значительные трудности. Возможно, по этой причине побеги клюквы болотной легко укореняются при соприкосновении с субстратом и, следовательно, часть корневой системы находится

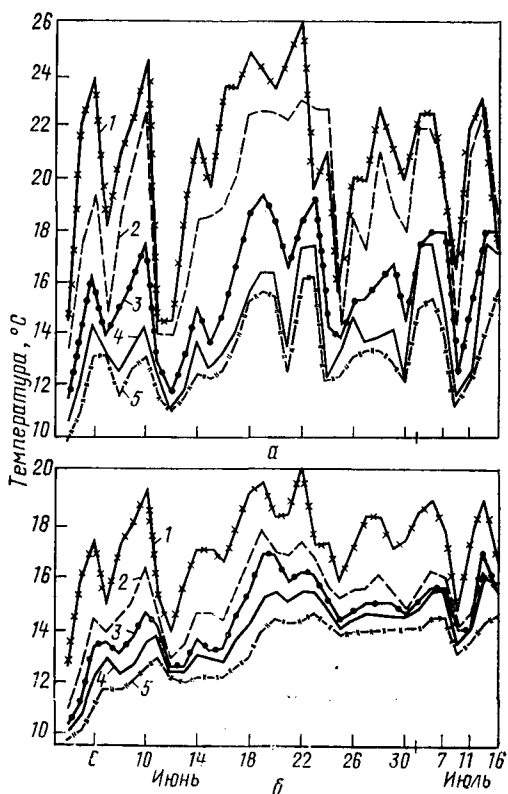


Рис. 5. Динамика температуры болотной почвы в ДГЗ (1975 г.):

а — микроповышение; **б** — микропонижение; 1 — на глубине 5 см; 2 — 10; 3 — 15; 4 — 20; 5 — 25 см

в самых верхних слоях почвы, отогревающихся по мере схода снега.

О напряженности микроклиматических условий в местах обитания клюквы свидетельствует и суточный ход температуры воздуха и почвы. Наблюдениями на болоте Жирятинское установлено, что в июне днем между поверхностью сфагнома и воздухом существует положительный градиент (температура воздуха ниже температуры поверхности почвы); вечером (с 18 ч) он сменяется отрицательным, и это положение сохраняется до 6—7 ч, затем вновь становится положительным. Между температурой верхних слоев почвы и воздуха положительный градиент бывает примерно с 21 ч до 6—7 ч (рис. 6). В микропонижении температура почвы днем ниже, чем на соответствующих глубинах кочки, а ночью на глубине 5—15 см она выше, поскольку меньше охлаждается, чем почва микроповышения. В течение суток температура верхнего слоя почвы микроповышений заметно больше колеблется, чем в микропонижениях. Амплитуда температуры почвы кочки на глубине 5 см составляет 7, 8, а в микропонижении 2, 7°С. С глубиной колебания затухают и в 20—25-сантиметровом слое они составляют 0,6—0,4°С за сутки. На кочке заметное ослабление колебаний температуры почвы начинается с глубины 20 см, а в микропонижении с 15 см.

Поверхностный слой болотной почвы является как бы разграничивающим горизонтом между положительным и отрицательным градиентами, одновременно существующими на разных глубинах субстрата. При низких температурах почвы возникают затруднения в поглощении воды и элементов минерального питания (так называемая физиологическая бедность холодных почв); появление желтых пигментов листьев в конце вегетации (обычное для клюквы) свидетельствует о приспособлении растений к недостатку тепла для фотосинтеза [20]. Восковой налет, блестящая поверхность опущенных листьев направлены против избытка солнечной радиации в летний период, когда может снизиться жизнедеятельность растений из-за недостатка влаги; распространенность в суровых условиях болот вечнозеленых растений, в том числе клюквы, объясняется приспособленностью их к необходи-

мости максимальной экономии органического вещества и к наиболее полному использованию всего теплого периода для вегетации [20].

Долгое время казался парадоксальным факт ксероморфизма у болотных растений; объясняли это физиологической сухостью физически мокрых местообитаний, но было доказано, что болотные растения хорошо всасывают воду. Тогда появилось понятие «внутренняя физиологическая сухость», т. е. отсутствие благоприятной гидратации коллоидов даже при

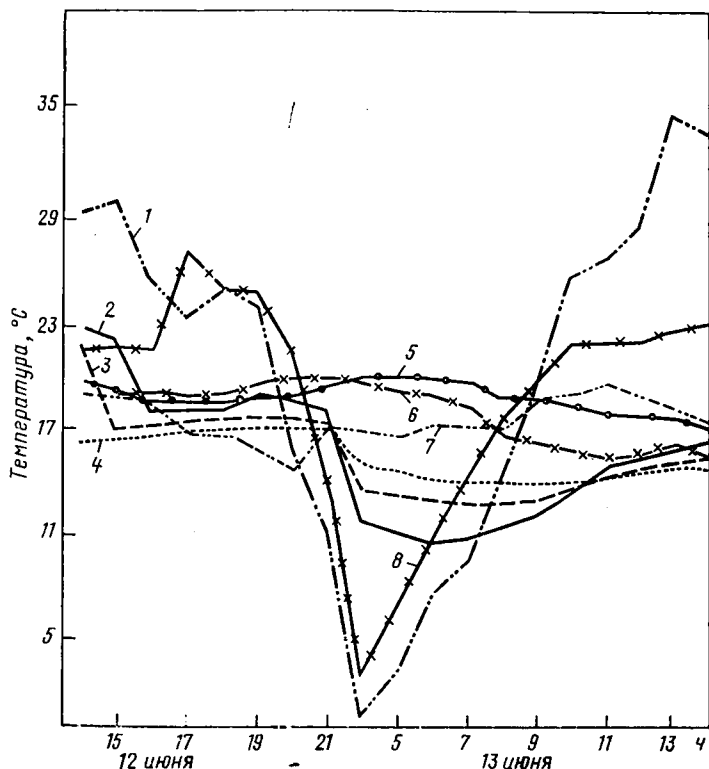


Рис. 6 Суточный ход температуры болотной почвы микроповышения (1974 г.):

1 — на глубине 0 см; 2 — 5 см; 3 — 10 см; 4 — 15 см; 5 — 20 см; 6 — 25 см; 7 — 30 см; 8 — температура воздуха на высоте 2 м (Судиславский р-н Костромской обл.)

достатке воды. Установив наличие в клетках свободной и связанной воды, выявили, что состояние воды в клетке зависит от минерального фона. В присутствии азота большая часть воды находится в свободном состоянии, фосфор же способствует переводу ее в связанное состояние. Недостаток азота в растениях при достаточной влажности почв приводит к относительно преобладанию связанной воды над свободной в тканях растений, чем создается физиологическая сухость внутри клеток, приводящая к ксероморфной структуре [20].

Таким образом, у клюквы болотной в процессе длительной эволюции выработалось приспособление, позволяющее ей успешно противостоять бедности минерального питания, периодическому избытку и недостатку влаги, неустойчивому тепловому режиму воздуха и почвы, низким температурам среды обитания. Клюква крупноплодная более теплолюбивое растение. Она хорошо растет и плодоносит в районах, где сумма положительных температур в вегетационный период не ниже 2700°C , а продолжительность его не менее 200 дней.

Большое значение для клюквы имеют условия освещения, которые зависят от погоды, рельефа и растительности. Так, клюква крупноплодная предпочитает полузатененные местообитания, болотная — открытые участки (освещенность ее местообитаний изменяется от сильной до слабой), мелкоплодная — также хорошо освещенные местообитания. В Белоруссии клюква болотная растет как при полной освещенности, так и под пологом леса при сомкнутости сосновых насаждений 0,7—0,8 [14]; освещенность здесь составляет 25% освещенности открытых участков. Уменьшение ее отрицательно сказывается на росте и плодоношении клюквы, которая не образует здесь сплошных зарослей.

Клюкву относят к группе оксилофитов и психрофитов, т. е. к растениям, произрастающим на кислых моховых субстратах сфагновых болот и на холодных влажных местообитаниях. Кроме того, она типичный гигрогелиофит, т. е. растение влажных, хорошо освещенных местообитаний. По нашим данным, клюква является гигрофитом; психрофитом она может быть

лишь в крайних пределах своего существования (тундра, лесотундра, высокогорья). По отношению к свету она — типичный гелиофит. Учитывая ареал видов и особенности морфологии листа, клюкву можно отнести к гигро-гелиофитам с ксероморфной структурой листа.

Подытоживая сказанное в данном разделе, можно отметить, что клюква болотная — вид с широкой экологической амплитудой, произрастает в сообществах заболоченных лесов, верховых, переходных и низинных (Прибалтика, Сибирь) болот. Она занимает все элементы микрорельефа, моховой покров которых представлен различными видами сфагновых и гипновых мхов. Местообитания характеризуются широким диапазоном изменчивости эдафических и микроклиматических условий; предпочитает местообитания с кислотой и слабокислой реакцией среды, умеренным увлажнением, хорошей аэрацией субстрата и хорошим освещением.

Клюква мелкоплодная — вид с узкой экологической амплитудой, произрастает главным образом в сообществах верховых болот на повышениях микрорельефа, моховой покров которых представлен преимущественно бурым сфагнумом. Местообитания отличаются бедным содержанием в субстрате азота и зольных веществ, сильнокислой реакцией среды, незначительным увлажнением, меньшей степенью аэрации субстрата и хорошим освещением. Оба вида в ряде болотных сообществ выступают в качестве доминантов. Важно заметить при этом, что даже в случае доминирования клюква болотная не находит для себя экологического оптимума на всех типах болот, она растет здесь вынужденно, не выдерживая конкуренции с растительностью в других, более подходящих для нее эдафических условиях, что подтверждается успехами ее выращивания в культуре.

4. БИОЛОГИЯ

4.1. СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ

Клюква болотная цветет в мае — июле и созревает в августе-сентябре, мелкоплодная — соответственно в июне-июле и августе-сентябре, крупноплодная —

в июне-июле и сентябре-октябре. В Ленинградской области клюква болотная цветет с конца мая — начала июня до начала июля, после чего можно встретить лишь единичные цветки, ягоды созревают в конце сентября [1]. В отдельных благоприятных по тепловому режиму местообитаниях (полосы шириной до 2—4 м вблизи озерков и мочажин) она цветет с опережением средних сроков на 5—12 сут [10]. В Подмосковье этот вид зацветает в конце мая — первой половине июня; в Эстонии цветет от начала первой до середины третьей декады июня; в Латвии — с начала второй декады июня до конца третьей декады июля, массовое цветение длится с середины третьей декады июня до середины второй декады июля; ягоды созревают с начала первой до начала третьей декады сентября.

В лесной зоне северо-западных районов европейской части СССР распускание почек и рост побегов клюквы болотной начинаются в середине мая; в годы с ранней весной цветение начинается в первых числах июня и часто длится до начала июля; плоды созревают в начале — середине сентября (табл. 2).

2. Фенологическое развитие клюквы болотной (средние многолетние данные)

Пункт наблюдений	Начало роста побе- гов	Цветение			Созревание	
		Нача- ло	Массо- вое	Окон- чание	Нача- ло	Массо- вое
ДГЗ	—	10/VI	17/VI	—	26/VIII	11/IX
Костромская обл.	13/V	12/VI	19/VI	2/VII	16/VIII	9/IX

К северу от пунктов, указанных в табл. 2, клюква созревает значительно позднее. Так, в Сыктывдинском районе Коми АССР первые зрелые ягоды появляются 10 сентября, а под Архангельском — 19 сентября.

По средним многолетним данным, в северной тайге европейской части СССР клюква болотная созревает к концу второй декады сентября, а в южной тайге — к началу сентября. В Литовской ССР она

начинает всгетировать 5—21 апреля. Побегн растут с конца первой — начала второй декады мая до середины — конца августа, а отдельные из них до осенних заморозков. В засушливое лето рост побегов прекращается раньше, но с наступлением дождливого периода начинается вторичный рост. Цветение начинается 23 мая — 12 июня и продолжается до 1—20 июля, а иногда и до конца месяца. Массовое цвстение наступает через 3—6 дней после начала. В засушливое лето бывает вторичное цветение. Ягоды начинают созревать 20 августа — 10 сентября, массовое созревание проходит 28 августа — 15 сентября. Некоторые формы клюквы созревают раньше или позже обычного срока.

В подзоне широколиственно-сосновых лесов Белоруссии клюква зацветает в первой — второй декадах июня (при сумме эффективных температур около 335°C), цветение длится 18—27 дней (в среднем 22 дня). Сроки массового созревания ягод приходятся на 3-ю декаду августа — 1—2-ю декады сентября (при накоплении эффективных температур 1330°C). Продолжительность периода созревания ягод клюквы изменяется от 24 до 42 дней в зависимости от погодных условий.

В южной Карелии бутонизация клюквы проходит в самом конце мая. Массовое цветение в теплые годы наступает в 3-й декаде июня, в прохладные — в начале июля, а в холодные и дождливые — в начале 2-й декады июля. Период цветения длится от 23—28 дней в теплые годы до 38—44 в холодные. Массовое созревание ягод наблюдается с середины до конца сентября. В отличие от Белоруссии в южной Карелии цветение клюквы начинается при сумме эффективных температур $200\text{—}230^{\circ}\text{C}$, массовое цветение — при $315\text{—}365^{\circ}$, а первые зрелые плоды появляются по накоплении $855\text{—}935^{\circ}\text{C}$.

Сроки фенологического развития клюквы в условиях Костромской обл. также в сильной степени зависят от погодных факторов. Начало роста побегов наблюдается в разные годы с амплитудой почти в месяц: 30 апреля 1975 г. и 25 мая 1978 г. Цветение в 1975 г. наступило 25 мая, а в 1978 г. 24 июня. Первые цветки обычно появляются в хорошо освещенных

местообитаниях на южной экспозиции кочек; лишь через несколько дней распускаются лепестки цветков на северной стороне кочек. Заканчивается цветение в 3-й декаде июня — начале июля, но иногда продолжается до середины июля. Сроки начала созревания ягод изменяются по годам менее сильно (от 11 августа до 1 сентября), а массовое созревание наступает в период с 3 по 15 сентября.

В районе Свердловска период вегетации клюквы болотной длится от весеннего изменения окраски перезимовавших листьев (позеленение) и слабого набухания почек до осеннего окрашивания листьев (покраснение), что составляет около 4 месяцев (15—20 мая — середина сентября). Средняя многолетняя продолжительность цветения здесь 31 день; для 80% цветков активное цветение в среднем за 5 лет составляет 15 суток, от 17 июня до 2 июля [28]. На освещенных участках клюква зацветает раньше, а засушливая весна и поздний сход воды задерживают сроки цветения. Первые спелые ягоды появляются в начале сентября. Период от появления первых завязей до поспевания первых ягод длится около 80 дней. Вегетативные побеги начинают расти в конце мая и заканчивают в конце августа, т. е. растут в течение 3 месяцев. Листья живут более года. Листопад происходит неравномерно: 10% — весной (по 1-летним данным), 50% — с 28 августа по 6 сентября и затем медленнее продолжается в сентябре — октябре. Молодые корни появляются примерно 25 мая и прекращают рост в конце сентября, т. е. растут около 4 месяцев. В динамике их роста наблюдается три максимума: весенний — в мае, летний — в начале июля (лишь во влажные годы) и предосенний — в середине августа. В затененных местах начало роста побегов и корней запаздывает. Установлена разница в сроках цветения клюквы болотной и клюквы мелкоплодной: первый вид за 5 лет цвел в среднем на 9 суток позже второго.

На юге и юго-востоке Васюганья у клюквы болотной в разные годы и на разных местообитаниях отмечены существенные сдвиги сроков наступления фаз (рис. 7). Эта разница более заметна в первые фазы развития, затем несколько сглаживается. При

поздней весне и на открытых повышениях микрорельефа развитие идет интенсивнее. Период вегетации длится со второй декады мая — второй декады июня до первой-второй декады сентября. Побеги клюквы болотной начинают расти одновременно или несколько позже, чем у мелкоплодной (конец второй декады мая — середина июня), но растут дольше — до конца второй-третьей декады июля. Стелющиеся побеги растут дольше прямостоячих. После окончания роста последних на их верхушках в течение почти месяца формируются генеративные почки.

В условиях культуры (г. Новосибирск) выявились

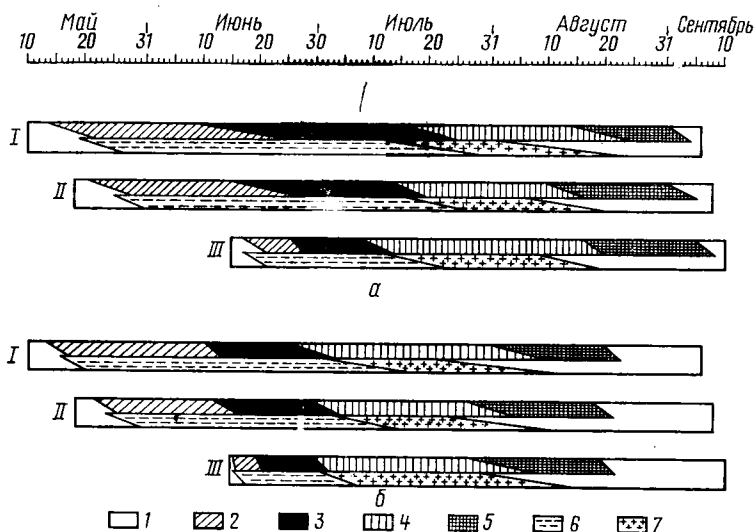


Рис. 7. Сезонное развитие клюквы на юго-востоке Васюганья:

а — болотная; *б* — мелкоплодная; *I, II, III* — соответственно 1, 2, 3-й год; 1 — вегетация до и после массового роста побегов; 2 — бутонизация; 3 — цветение; 4, 5 — плоды неспелые и спелые; 6 — массовый рост побегов; 7 — формирование терминальных почек

некоторые особенности в ритмике сезонного развития клюквы болотной. В сравнении с южным и юго-восточным Васюганьем здесь она начинает вегетировать и цвести раньше, средняя продолжительность массо-

вого цветения 12 дней, т. е. короче на 4 дня. Ягоды начинают созревать раньше, но период созревания длиннее, что можно объяснить благоприятными температурными условиями в конце августа — первой половине сентября. Некоторые формы примерно на 2 недели раньше формируют генеративные почки. Растения начинают вегетировать, когда наступает устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 5°C ; почки начинают распускаться при 10°C и выше, а цветение начинается при 20°C и выше.

Сравнительно мало сведений имеется по сезонному развитию клюквы мелкоплодной. В Эстонии она цветет с конца второй декады мая и до второй декады июня; в восточноевропейской лесотундре продолжительность всех фенофаз короче, чем в более южных районах. Весной она начинает развиваться несколько позже, чем другие болотные растения. Рост новых прямостоячих побегов и моноподиальный рост стелющихся начинается лишь с середины третьей декады июня. Большинство перезимовавших листьев в это время имеет буроватую окраску. Ярко-зелеными они становятся лишь в начале июля, когда устанавливается теплая и даже жаркая погода. Цветение начинается с 10—11 июля. Стелющиеся побеги растут быстрее прямостоячих. К началу цветения рост первых сильно замедляется, а последних заканчивается. Во вторую половину периода вегетации в почках формируются зачатки генеративных и вегетативных побегов будущего года. Частичное или полное покраснение плодов наблюдается в середине августа. В районе Салехарда феноразвитие клюквы мелкоплодной происходит в среднем на 42 дня позже, чем под Свердловском. На юге и юго-востоке Васюганья она развивается интенсивнее клюквы болотной (см. рис. 7), особенно в первые фазы вегетации. В культуре (г. Новосибирск) рост также начинается раньше и развитие проходит интенсивнее.

Клюква крупноплодная в Северной Америке цветет в конце июня — начале июля, созревает в сентябре-октябре. У интродуцированных сортов этого вида в Литве (окрестности Вильнюса) набухание генеративных почек начинается 14—28 апреля и рас-

пускание 2—20 мая, начало роста побегов 8—26 мая, начало цветения 14 июня—10 июля и окончание 16 июля—8 августа, начало созревания—2 сентября—1 октября. Цветение происходит позже последних весенних заморозков, по иногда незрелые ягоды гибнут от раннеосенних заморозков.

В Костромской обл. рост побегов клюквы крупноплодной начинается на 3—5 дней позднее, чем у болотной, т. е. в середине мая. Ранние сорта североамериканского вида (Эрли Блэк, Франклин Уилкоккс), зацветают по окончании цветения отечественного вида: в самом конце июня—начале июля. Массовое цветение наблюдается в конце 1-й декады июля, в период полного образования завязи клюквы болотной, в это время встречаются иногда и редкие цветки последнего вида. Заканчивается цветение ранних сортов клюквы крупноплодной в конце 2-й—начале 3-й декад июля и продолжается, таким образом, около 20 дней. Последние цветки отмечаются вплоть до конца июля, а у позднеспелых сортов (Бекуит, Мак-Фарлин)—до середины августа. В период образования завязи ранних сортов клюквы крупноплодной заметно начало розовения поверхности ягод болотной клюквы. Эта стадия у американского вида наступает лишь в конце августа. В дальнейшем сроки фенологического развития обоих видов несколько сближаются. Если полное покраснение клюквы болотной наступает в конце 1-й декады сентября, то клюквы крупноплодной—в конце 2-й декады сентября. По-видимому, после акклиматизации можно рассчитывать на плодоношение и вызревание ягод раннеспелых сортов американского вида в южных районах Костромской обл.

В условиях теплицы фенологическое развитие клюквы крупноплодной проходит более активно. Здесь она начинает рост на 4—6 дней раньше, чем в открытом грунте, зацветает в начале или середине 3-й декады июня (позднеспелые сорта—в конце июня—начале июля) и заканчивает цветение к середине июля. К началу августа ягоды американского вида достигают размеров клюквы болотной, а в конце августа некоторые раннеспелые сорта (например, Эрли Блэк) имеют красную и темно-красную окраску плодов, не отличающуюся от окраски болотной клюквы.

Ягоды других сортов (Франклин) созревают в условиях теплицы к концу 1-й декады сентября. Плоды сорта Эрли Блэк на открытой площадке достигают размеров клюквы болотной, а в условиях теплицы превышают их, по отдельные формы клюквы болотной по размерам и массе ягод превосходят клюкву крупноплодную.

Рост побегов клюквы крупноплодной наблюдается дольше, чем у болотной, и в теплице продолжается вплоть до конца сентября.

В Новосибирске сезонное развитие клюквы крупноплодной начинается и заканчивается позже, чем у болотной и мелкоплодной. В зависимости от погодных условий она начинает вегетировать в конце апреля — середине третьей декады мая; цветет с конца июня до конца второй декады августа, массово — в середине первой — конце второй декады июля. Генеративные почки формируются во второй половине августа — сентябре; в районе Новосибирска достаточное число их может сформироваться только в благоприятные в температурном отношении годы. Стелющиеся побеги растут до наступления устойчивых заморозков. Ягоды созревают в середине первой — середине третьей декады сентября, когда уже возможны заморозки. Вегетация заканчивается во второй половине третьей декады августа — в конце сентября.

В условиях Белоруссии (Минск), близких к североамериканским, клюква крупноплодная (в культуре) начинает вегетировать при сумме положительных температур $195 \pm 10,9^\circ \text{C}$ (третья декада апреля — первая декада мая), зацветает при $870\text{—}970^\circ \text{C}$ (первая декада июня — начало июля); раннеспелые сорта созревают при $2050\text{—}2390^\circ \text{C}$ (вторая половина августа — начало октября), позднеспелые при $2200\text{—}2520^\circ \text{C}$ (на 2—3 недели позже) [27].

Клюква гигантская, по отрывочным сведениям, цветет на 5 дней позже клюквы болотной, которая в свою очередь цветет на 6 дней позднее клюквы мелкоплодной. Таким образом, сезонное развитие клюквы зависит от генетических особенностей вида, формы и сорта, а также эколого-географических условий местообитания. По интенсивности сезонного раз-

вития виды можно расположить в следующем порядке: клюква мелкоплодная, болотная, гигантская, крупноплодная.

4.2. РАЗВИТИЕ ГЕНЕРАТИВНОЙ ПОЧКИ

Генеративные почки формируются преимущественно в терминальной части прямостоячих побегов после окончания их роста (рис. 8). Первые зачатки цветков в почке клюквы крупноплодной появляются в Массачусетсе 10 августа, в Висконсине 28 июля — 16 сентября. В Массачусетсе с конца августа до середины сентября формируются зачаточные чашелистики, а с середины сентября до начала октября — зачаточные лепестки; в октябре продолжается развитие тех и других. В таком виде почки зимуют, имея двойную

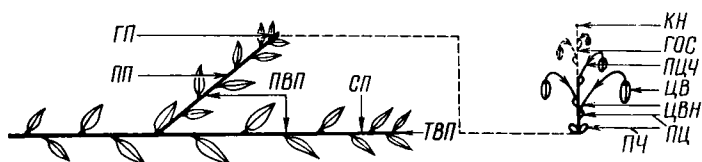


Рис. 8. Схема расположения генеративной почки клюквы и развития из нее соцветия:

ГП — генеративная почка; ПП — прямостоячий побег; ПВП — пазушная вегетативная почка; СП — стелющийся побег; ТВП — терминальная вегетативная почка; КН — конус нарастания; ГОС — главная ось соцветия; ПЦЧ — прицветничек; ЦВ — цветок; ЦВН — цветоножка; ПЧ — почечная чешуя

защиту из перекрывающихся чашелистиков и чешуек почки. Весной (в апреле) появляются зачаточные тычинки. Иногда почки в этой фазе встречались зимой. В конце апреля — начале мая почки раскрываются и из них начинают выдвигаться бутоны. В это время лепестки, чашелистики и зачаточные тычинки увеличиваются в размере, между тычинками появляется примордий пестика. К середине мая формируются 2 из 4 или 5 примордиев, которые впоследствии вытягиваются, срастаются и образуют пестик. В конце мая бутоны полностью выдвигаются из почечных чешуй, а в первой декаде июня, перед цветением, формируются зачаточная завязь и семяпочки.

Теплая погода в конце лета и начале осени стиму-

лирует развитие генеративных почек, что в конечном счете положительно сказывается на урожайности. Формирование их можно индуцировать дефолиацией прямостоячих побегов в конце массового цветения (10 июля). В этом случае самые ранние цветковые примордии появляются примерно через 3 недели (29 июля). Развитие генеративной почки весной можно задержать поздним спуском воды с плантации, тогда отодвигаются сроки цветения и исключается гибель цветков от заморозков. Генеративные почки сортов Бивер и Бэн Лир перезимовывают в Британской Колумбии (Канада) в гораздо более продвинутой стадии развития, чем почки сортов Ранний черный и Ховес.

Зимой почки клюквы находятся в покое. Для нормального развития генеративной почки весной следующего года требуется воздействие холода. Генеративная и вегетативная сферы клюквы крупноплодной (сорта Ранний черный, Ховес, Мак-Фарлин) нормально развиваются лишь после 2500 ч (104 дня) обработки холодом (при температуре ниже 7°С). Недостаточный период охлаждения обуславливает развитие зонтиковидного соцветия, т. е. из терминального апекса генеративной почки не развивается вегетативный побег; кроме того, растягиваются цветение и созревание. Для прохождения покоя сорту Стивенс достаточно естественное воздействие холода в течение 600—700 ч (25—29 дней). Только в случае, когда накапливается достаточно тепла, как и холода, может появиться нормальное число цветков (более 2 на побег).

Развитие генеративной почки может полностью заканчиваться к осени текущего года. Например, в районе Ванкувера (юго-запад Канады) сорт Бивер цветет в сентябре и октябре, образуя на прямостоячих побегах соцветие в виде зонтика, а на стелющихся — кисти, у которых длинные цветоножки, изгибаясь подобно черешкам листьев, выстраивают цветки в ряд непосредственно над побегом. Это говорит о возможности более быстрого развития генеративной сферы клюквы крупноплодной. Поэтому необходимы исследования по прерыванию покоя.

У клюквы болотной генеративная почка развивает-

ся несколько интенсивнее, чем у клюквы крупноплодной. В Подмоскowie к осени в генеративных почках клюквы болотной полностью формируются не только соцветия, но и отдельные цветки. На юге и юго-востоке Васюганья в конце периода вегетации в почках образуется главная ось соцветия, на которой спирально в акропетальной последовательности заложены цветки. Нижние цветки в соцветии находятся на V этапе органогенеза (сформированы все элементы цветка), а верхние — на IV (образование зачаточного цветка). В культуре (Новосибирск) изредка отмечаются полное развитие генеративных почек и вторичное цветение в летне-осенний период. Аналогичные данные получены в Костромской обл. Здесь тычинки начинают формироваться примерно через месяц после закладки почек, а пестики — через 2 месяца. Пыльца формируется весной будущего года, за полмесяца до начала цветения. В Латвии тычинки и пестики образуются в августе [10]. В середине сентября дифференциация генеративных почек заканчивается и возобновляется в последней декаде апреля.

У клюквы мелкоплодной генеративные почки развиваются интенсивнее, чем у болотной. В конце периода вегетации нижние цветки находятся также на V этапе органогенеза, а верхние на IV, но степень развития цветков выше (тычинки расположены не плотным кольцом, а обособлены).

Таким образом, генеративные почки клюквы развиваются в летне-осенний и весенне-летний периоды. Летне-осеннее развитие заканчивается в основном формированием в нижних цветках соцветия клюквы болотной и мелкоплодной всех элементов цветка, а у крупноплодной — чашелистиков и лепестков.

4.3. ЦВЕТЕНИЕ

Цветки в кисти клюквы распускаются в акропетальной последовательности, т. е. от основания к верхушке. Продолжительность цветения соцветия клюквы крупноплодной 12—20 дней, отдельного цветка от 6 дней до 2 недель, в зависимости от погодных условий. Цветки раскрываются в дневное время, преимущественно с 13 до 19 ч, от начала до полного раскрытия проходит 2—12 ч, в среднем 6 ч.

Цветки протандричны, т. е. пыльца созревает раньше, чем рыльце пестика; готовность рыльца к восприятию пыльцы наступает через 2—3 дня после полного раскрытия цветка [27], хотя у сорта Стивенс рыльце восприимчиво раньше, в момент раскрытия цветка. Способность рыльца к восприятию пыльцы сохраняется в течение 2—4 дней. При раскрытии цветка оно находится на 1 мм ниже дистального края пыльниковых трубок, реже на его уровне. Рыльце выдвигается на 1,6 мм из тычинок через 1—2 дня после полного раскрытия цветка, рост столбика продолжается до 6 дней. Пыльца созревает к моменту раскрытия цветков, имеет высокую фертильность, 51—56% [27].

Здоровые цветки выделяют достаточно много нектара. Клюква крупноплодная — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение; опылителями являются шмели и пчелы. В теплице при температуре 18—32° С между опылением и оплодотворением проходит более 24 и менее 72 ч, у 37% — через 48 ч. Очевидно, в полевых условиях, где значительный перепад температур, этот процесс происходит медленнее.

Цветки клюквы болотной и мелкоплодной раскрываются с 8 до 21 ч, от начала до полного раскрытия цветка проходит в среднем 17 ч. Больше всего цветков раскрывается после полудня, когда температура воздуха на уровне растений 20°С и выше, а относительная влажность воздуха ниже 50%. Цветок клюквы болотной цветет в среднем 7—10, максимально 15—18 дней, у мелкоплодной 7 дней. Цветки клюквы болотной протандричны; отверстия пыльниковых трубок открываются еще в состоянии бутона, но рыльца становятся восприимчивыми лишь после полного раскрытия цветка. Способность рылец воспринимать пыльцу сохраняется 6—7 дней после раскрытия цветка у клюквы болотной и 3—4 дня у мелкоплодной. У клюквы болотной нектар выделяется в небольших количествах, несколько увеличиваясь в солнечные дни, начинается частично в состоянии бутона, усиливается к раскрытию цветка и постепенно затухает к концу цветения. Клюква болотная и мелкоплодная — также перекрестноопыляющиеся энтомофильные растения; основные опылители —

шмели, пчелы и, по-видимому, некоторые ползающие насекомые. За 1 мин шмель опыляет в среднем 10 цветков. Для арктических форм клюквы допускают возможность самоопыления [1].

4.4. ПЛОДОНОШЕНИЕ

Через 36—48 ч после опыления можно наблюдать заметный рост завязи. Однако не все цветки в соцветии опылены и не из всех оплодотворенных цветков формируются нормальные плоды. На юго-востоке Васюганья у клюквы болотной и мелкоплодной завязь образуется примерно у 50% цветков. По нашим наблюдениям в Костромской области, соотношение между спелыми ягодами и цветками составляет 10—70% (в среднем за 10 лет 36%), а в Финляндии [35] 12—70% (43%). В соцветии клюквы болотной формируется в основном 1—2 ягоды (максимум 5), а у мелкоплодной 1 (3); в местообитаниях, защищенных от действия экстремально низких и высоких температур, число ягод несколько увеличивается.

В Литве завязываемость плодов у интродуцированных сортов клюквы крупноплодной колеблется от 38,6 до 80,6%, отношение спелых ягод к цветкам составляет 25—71,9% [10]. В Белоруссии завязываемость плодов клюквы крупноплодной в среднем 44,3%, в кисти формируется в среднем 1,7 ягоды [27]; число спелых ягод 1,3, что составляет 34,2% числа цветков в соцветии, или 76,9% числа завязавшихся плодов.

Обработка цветков клюквы крупноплодной гибберелловой кислотой значительно увеличивает процент завязываемости плодов и урожайность, но ягоды становятся мельче, партенокарпическими, усиливается рост побегов, уменьшается размер листьев, тормозится закладка генеративных почек и снижается урожай будущего года. Опрыскивание гиббелом (препарат, содержащий 5% действующего вещества гибберелловой кислоты) вызывает только незначительное удлинение стелющихся побегов и не задерживает закладку генеративных почек, существенно повышает урожай и величину ягод.

Интенсивный рост плодов продолжается и в период созревания. По мере созревания число плодов диаметром более 1 см возрастает, а диаметром 0,71—1 см убывает. Разница в средней массе спелых плодов (5—20 сентября) и собранных в конце первой — начале второй декады августа составляет 22—23% [10].

4.5. РАЗМНОЖЕНИЕ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Клюква размножается преимущественно вегетативно и реже семенным путем. Всходы клюквы болотной редко встречаются на участках с экскрементами птиц, ослабленным сфагновым покровом, а также на горячих и эродированном водой торфяниках, т. е. на местах без сфагнового покрова. Семена часто не прорастают на сфагновом покрове вследствие пересыхания его верхних слоев, всходы же большей частью погибают от истощения сразу после израсходования пищевых запасов семени. В сфагновой дернине семена чаще всего не прорастают, вероятно, из-за недостатка света и кислорода. Семена клюквы болотной и мелкоплодной распространяются эндозоохорно на близкое и далекое расстояние. Главнейшие разносчики их — тетерев, глухарь, белая куропатка, рябчик и др.

Основной способ размножения клюквы болотной и мелкоплодной — вегетативный, поскольку на побегах легко образуются придаточные корни. При этом любая укоренившаяся часть приобретает способность к самостоятельному существованию. На местах разведения костров иногда можно обнаружить всходы клюквы болотной, но не больше 6—7 шт. В возрасте 1—2 лет они имеют 2 семядоли и от 1 до 3 настоящих листьев. Длина семядолей и листьев 1,5—2 мм, ширина около 1, высота всходов 15—20 мм. Единичные всходы клюквы мелкоплодной встречаются не редко.

4.6. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Основными физиологическими процессами, обуславливающими продуктивность растений, являются питание и обмен веществ. Питание клюквы изучено

в большей степени, чем вопросы обмена веществ (см. 8.3).

Исследование фотосинтеза и дыхания листьев клюквы крупноплодной показало, что интенсивность фотосинтеза увеличивается линейно в диапазоне от 3,5 до 25°С. При этом скорость выделения кислорода при фотосинтезе выше скорости его поглощения при дыхании. Способность листьев клюквы синтезировать кислород при низких температурах (3,5°С — нижний предел температуры воды подо льдом затопленной на зиму плантации) является важным условием выживания растений и особенно меристематических тканей в зимнее время. Если лед затопленной на зиму плантации покрывается глубоким снегом или слоем песка (при дополнительном песковании), уровень кислорода падает ниже 4 см³ на литр воды и наступает кислородное голодание. В результате гибнут меристематические и другие ткани и в конечном итоге снижается урожайность растений.

Исследованием влияния уровня грунтовых вод, аммиачной и нитратной форм азота, бора, марганца и меди на накопление пигментов и ход фотосинтеза и дыхания в листьях клюквы болотной установлен оптимальный для синтеза хлорофилла *a* и *b* уровень грунтовых вод — 30—40 см; при повышении или понижении уровня воды количество этих пигментов уменьшается [23]. Самая высокая интенсивность фотосинтеза также установлена при уровне грунтовых вод 30—40 см. Понижение или повышение уровня воды приводит к падению интенсивности фотосинтеза. Влияние уровня грунтовых вод на интенсивность дыхания незначительно. Сульфат аммония повышает синтез хлорофилла *a* и *b* и других пигментов. Нитратная форма также оказывает положительное влияние на синтез пигментов, но в меньшей степени. Обе формы азота повышают интенсивность фотосинтеза, причем сульфат аммония сильнее, чем нитрат натрия. Влияние разных форм азота на интенсивность дыхания незначительно.

Из исследованных микроэлементов марганец (сульфат марганца) был более эффективным в отношении синтеза хлорофилла *a* и *b* (107,6 мг% — у однолетних и 111,6 мг% — у двулетних растений) и ка-

ротина (соответственно 9,8 и 12,3 мг%). Количество каротиноидов увеличилось и при внесении медного купороса. Интенсивность фотосинтеза при внесении марганца увеличилась на 43,6% по сравнению с контролем. Внесение меди и бора также положительно сказалось на накоплении пигментов и фотосинтезе, причем медь была более эффективна, чем бор. Интенсивность дыхания при внесении марганца несколько повысилась по сравнению с контролем.

Интенсивность транспирации листьев клюквы болотной, по исследованиям в Костромской обл., в условиях достаточной влажности почвы составляет 60—120 г на 1 кг сырой массы листьев за 1 ч. При завядании в тени листья клюквы за одно и то же время теряют в 2—3 раза меньше воды, чем листья голубики и черники. Соотношение свободной и связанной воды в листьях составляет 1:1 (против 5:1 у черники и 4:1 у голубики), что указывает на приспособленность клюквы к условиям недостаточного увлажнения и к перенесению низких температур. Определение количества сухого вещества в листьях молодых побегов показало, что с весны и до осени в них идет интенсивное накопление сухого вещества параллельно со снижением оводненности [19].

Годичная амплитуда общего фонда пигментов в листьях клюквы болотной, отобранных в культуре (опытный участок Костромской ЛОС) составила 0,29—0,89 мг/г, на олиготрофной части болота Жирятинское 0,16—0,75 и на мезотрофной 0,14—0,6 мг/г свежих листьев [7а]. Накопление пигментов достигает максимума в июле и сентябре, т. е. в конце цветения и в период полного созревания ягод. Так как увеличение количества пигментов связано с их синтезом, это свидетельствует о высокой физиологической активности листьев в указанные сроки. В период роста и в начале созревания плодов содержание пигментов снижается. В листьях молодых побегов с момента их образования идет накопление содержания пигментов и достигает максимума в период полного созревания ягод. Этот уровень сохраняется до марта, после чего он начинает снижаться. В период распускания почек (май) содержание пигментов в листьях генеративных

побегов выше, чем в вегетативных. В июне (бутонизация и цветение) содержание пигментов, по сравнению с весенним периодом, уменьшается, причем в большей степени у листьев генеративных побегов, в результате различия с листьями вегетативных побегов сглаживаются.

В листьях генеративных побегов, взятых на болоте, отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* всегда больше трех, в вегетативных — меньше трех, причем в листьях генеративных побегов хлорофилла *a* больше, чем в вегетативных. В листьях побегов, отобранных в культуре, соотношение хлорофилла *a* и *b* меньше двух, но общее содержание хлорофилла и каротиноидов выше, чем на болоте. Так как высокое содержание этих компонентов свидетельствует о старении растений, можно отметить факт постоянного омолаживания их в естественных условиях за счет укоренения стеблей, что в культуре выражено явно слабее.

Увеличение содержания пигментов в листьях клюквы болотной при введении ее в культуру отмечено и в Карелии. Это наблюдается также при внесении минеральных удобрений. Пигментный фонд определяет, по-видимому, интенсивность фотосинтеза, в большей мере зависящей от возраста листьев; в разные фазы и в разных условиях местообитания интенсивность фотосинтеза изменяется мало. Дыхание листьев клюквы характеризуется низкой величиной и зависит от условий местообитания. Растения клюквы отличаются довольно высоким содержанием «сырого жира», что, очевидно, является результатом анаэробного обмена.

Исследованиями белорусских ученых выявлена значительная зависимость показателей фотосинтетической деятельности клюквы болотной и крупноплодной от обеспеченности растений минеральным питанием [10]. В условиях, способствующих наиболее активному росту и развитию растений (в вегетационных опытах), наблюдаются увеличение содержания в листовой ткани зеленых пигментов (сумма хлорофилла *a* и *b*) и повышение интенсивности фотосинтеза.

3. Урожайность клюквы в разных районах СССР

69

Республика, область, район	Условия местопроизрастания и категории угодий	Урожайность, кг/га	
		минимальная — максимальная	средняя
Карельская АССР [2,21]	Олиготрофные кустарничково-пушицево-сфагновые сообщества	76—599	56—403
	Мезотрофные березово- или сосново-кустарничково-сфагновые и кустарничково-травяно-сфагновые сообщества	50—1036	48—620
	Олиготрофные комплексы	107—296	186
	Мезотрофные комплексы	63—438	218
	Мезоолиготрофные сообщества	387—784	580
То же, Олонецкий р-н [2,21]	Кустарничково-осоково-сфагновое мезо-олиготрофное болото	1836	—
	Сосново - березово - тростниково - осоково-сфагновое сообщество	2622	—
	Моховые болота	100—1000	100
Северный край (Архангельская и Вологодская обл.) [1]	Клюквенные болота:		
Архангельская обл. (Онежский р-н) [19]	естественные заросли	—	113
	плотные заросли	—	505
	Северная тайга	—	110—130
Европейский север (Вологодская, Архангельская обл. и Коми АССР) [19]	Средняя и южная тайга	—	270—320

19

Вологодская обл. (Устюженский и Сямженский р-ны) [19] ДГЗ [4]	Плотные заросли	—	960—1014
	Верховое болото с редкой сосной	5—479	—
	Плотные заросли:		
	сфагновики кустарничково-пушицевые, кустарничково-сосновые	360—1456	422—1155
	грядово-мочажинный комплекс	770—1568	812—1404
То же	сфагновик тростниковый	788—994	891
	Сосняки кустарничково-пушицево-сфагновые	0—427	55—182
	Грядово-мочажинный комплекс:		
	мочажины	38—106	73
	гряды	30—681	296
То же [11]	Мезотрофные тростниково-сфагновые и осоково-сфагновые сообщества	9—407	105—164
	Верховые болота	≤1000	62—286
	Олиготрофные пушицево-кустарничковые сообщества с редкой сосной	5—479	76—167
	То же	≤450	5—195
	«	70—380	—
Вологодская обл. (Устюженский, Сямженский и Вожегодский р-ны)	«	3—262	19—146
Ленинградская обл. [1]	Верховые сфагновые болота и заболоченные сосняки	—	84—186
То же, Киришский р-н [10]	Сосняки сфагновые	3—79	41—54
То же, Бокситогорский р-н			
Новгородская обл. [19]			
То же, Лычковский и Поддорский р-ны			

Республика, область, район	Условия местопроизрастания и категории угодий	Урожайность, кг/га	
		минимальная — максимальная	средняя
То же, Хвойнинский р-н	Олигомезотрофное болото	62—193	101
Коми АССР (северная часть)	Верховые и мезотрофные болота	85—140	—
То же, Печоро-Илычский заповедник	Олиготрофное болото:		
	гряды	164—331	—
	мочажины	182—359	—
Кировская обл. [12, 19]	Сосняки сфагновые	110—623	170—289
	Сосняки осоково-сфагновые	214—261	—
	Березняки сфагновые	40—1300	440
Горьковская обл. [10]	Открытое сфагновое болото	723	—
То же, Воскресенский р-н [12]	Клюквенные болота	110—408	—
	Сосняки сфагновые		331
	Березняки осоково-пушицево-сфагновые	—	265—608
Марийская АССР (Горно-Марийский р-н) [10]	Открытые участки болот	670—920	—
Кировская обл., Марийская и Чувашская АССР	Клюквенные болота	36—505	156
Костромская обл.	Олиготрофные сосняки пушицево-кустарничково-сфагновые	0—177	11—68
Ярославская обл. (Пречистенский и Пошехоно-Волсдарский р-ны)	Сосняки травяно-сфагновые	13—175	80
	Мезоолиготрофные пушицево-сфагновое открытое болото	2—170	46
	Безлесное олиготрофное болото	1—116	41
	Слабооблесенное мезоолиготрофное болото	9—183	89
	Сосняк пушицево-кустарничково-сфагновый	69—235	143
	Сосняк кустарничково-сфагновый	35—112	67
	Безлесное олиготрофное болото	8—197	66
	Верховые и переходные болота	50—800	—
	То же	≤1000	260—280
	Клюквенные болота:		
	плотные заросли	670—1000	800—900
	естественные заросли	—	230—300
	Плотные заросли	—	88—1583
	Тростниково-сфагновое сообщество	—	1680
То же, резерват Чяпкялай [10]	Приозерная топь	—	1439
	Травяно-лесной пояс	—	781—932
	Верховая топь (центр болота)	—	45
	Верховые и переходные болота	53—973	188—505
Белорусская ССР [3, 16, 24]	Верховые и переходные болота	53—973	188—505

Республика, область, район	Условия местопроизрастания и категории угодий	Урожайность, кг/га	
		минимальная — максимальная	средняя
То же, Березинский заповедник [19]	Березняк травяно-сфагновый	189—1238	407—1085
	Сосняки кустарничково-сфагновые	10—1680	60—1055
Брестская область [10]	Сосняк пушицево-сфагновый:		
	естественные заросли	252	—
	плотные заросли	1145	—
	Верховые и переходные болота	—	358
Украинская ССР [10, 19]	Торфяные болота (биологический урожай)	≤ 900	300
	То же (эксплуатационный урожай)	35—158	92
Волынская обл. [10]	Клюквенные болота (биологический урожай)	185—900	—
	То же (эксплуатационный урожай)	—	264
Житомирская обл.	Верховые и переходные болота	—	140—268
Европейская часть РСФСР (средняя и южная тайга) [2, 4, 13]	Верховые и переходные болота:		
	естественные заросли	≤ 500	200
	плотные заросли	≤ 1000	450
Свердловская обл. (Ивдельский и Таборский р-ны) [19]	Естественные заросли	—	103—109
	Плотные заросли	—	625—829

Чукотская обл. (Тарский р-н) [19]	Естественные заросли	—	357
	Плотные заросли	—	1180
Обский Север (Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский НО) [9]	Олиготрофные болота	—	50—143
Томская обл. (Бакcharский р-н) [7, 19]	Низинные и переходные болота	29—483	—
	Рям	91	—
	Грядово-мочажинный комплекс	2—72	—
Новосибирская обл. [2, 10]	Верховые болота (рямы)	70—120	—
	Переходные болота	13—24	—
	Сосняк осоково-сфагновый	≤ 257	167
Красноярский край (Приангарье) [10]	Сфагновое болото	60—309	156—200
Читинская обл. (Каларский р-н)	Верховые болота (клюква мелкоплодная)	—	50
Хабаровский край [8]	Клюквенные болота	2—800	200
Приамурье [19]	Моховые болота	—	70
Дальний Восток [8, 21]	Клюквенные болота (эксплуатационный урожай)	—	30—40
Камчатская обл. [19]	Клюквенные болота:		
	естественные заросли	—	162
	плотные заросли	—	350
Долина р. Камчатки [19]	Клюквенные болота	≤ 400	200

Примечание: Здесь и в табл. 12 данные без указания публикации принадлежат авторам.

5. УРОЖАЙНОСТЬ

5.1. ГЕОГРАФИЯ УРОЖАЙНОСТИ

В пределах СССР урожайность клюквы болотной колеблется от нескольких килограммов до 2622 кг/га (табл. 3). Высокие показатели урожайности клюквы указываются для Березинского заповедника (до 1238—1680 кг/га плотных зарослей) и ДГЗ (1456—1568 кг/га); правда, в обоих случаях речь идет об уплотненных высокоурожайных микроучастках, а не о сколько-нибудь значительных площадях. Максимальная урожайность клюквы на тех же пробных площадях в ДГЗ определена нами в 681 кг/га; учетные площадки закладывались систематически, т. е. на высоко-, низко- и безурожайных микроучастках. В переводе на ягодоносную площадь это составило 1048 кг/га. По ранее полученным данным [11], максимальный урожай клюквы здесь бывает 1000 кг/га.

Высокопродуктивные заросли клюквы болотной обнаружены нами на юге Литвы в Алитусском и Варенском р-нах, урожай здесь нередко превышает 1500 кг/га. Однако столь обильное плодоношение зафиксировано на сравнительно небольших площадях, расположенных узкой полосой вокруг озера; в большинстве же районов Литвы максимальные урожаи клюквы в пересчете на сплошные заросли не превышают 1000 кг/га. Уникальные по продуктивности клюквенные заросли выявлены в Олонецком р-не Карелии (см. табл. 3). Урожайность клюквы здесь в отдельных растительных сообществах мезо-олиготрофного болота Сегежское достигает 1836—2622 кг/га (меньший показатель отмечен на участке болота площадью около 100 га, а больший — на 10 га). Такие урожаи определяются как большим количеством ягод на единице площади, так и высокой их средней массой.

По этим показателям можно судить о потенциальных возможностях клюквы болотной как вида. Однако потенции ее значительно выше. На отдельных микроучастках (кочках) грядово-мочажинного комплекса в ДГЗ (на окраине зоны затопления Рыбинского водохранилища) мы насчитывали в 1973 г. до

1100 ягод на 1 м². В переводе на 1 га это составляет около 5000 кг/га (на пробной площади с такими высокоурожайными микроповышениями урожай был равен в переводе на ягодоносную площадь 623 кг/га). Надо полагать, что подобные микроучастки в урожайные годы можно обнаружить и в других районах, но более или менее значительные площади ягодоносных зарослей с урожайностью клюквы свыше 1000 кг/га очень редки, поэтому названную цифру можно, по-видимому, считать максимальной для территории СССР. Естественные заросли клюквы даже на 0,5 га редко бывают сплошными, а тем более целиком ягодоносными. Обычно они прерываются мочажинами, озерами, густыми куртинами сопутствующих кустарничков, крупными столообразными кочками и пр. По разным причинам и сплошной ягодник плодоносит лишь частично, поэтому реальный урожай клюквы болотной обычно значительно ниже, чем указывается для сплошных зарослей.

Анализ табл. 3 показывает, что максимальный урожай клюквы в естественных зарослях редко превышает 500 кг. Близкие и даже иногда превосходящие показатели отмечаются в средней и южной частях Карелии, на юго-западе Архангельской обл., западе Вологодской и севере Ярославской обл., в Калининской, Новгородской, Ленинградской и Псковской обл., на северо-западе Смоленской обл., в северной части БССР и Прибалтике (рис. 9). По классификации М. С. Боч и В. В. Мазинга [5], болота названного региона относятся к южнокарельской, балтийской прибрежной, восточноприбалтийской и западной части северо-восточноевропейской провинциям зоны выпуклых грядово-мочажинных болот. Некогда крупные высокоурожайные клюквенные массивы, близкие к этому региону, простирались по Украинскому и Белорусскому Полесью, но в связи с широкими мелиоративными работами площади болот резко сократились, снизилась и урожайность клюквы, хотя еще встречаются массивы с довольно высоким урожаем. В указанной зоне широко распространены кустарничково-пушицево-сфагновые, олиготрофные простые (облесенные и безлесные) и комплексные сообщества со средней урожайностью клюк-

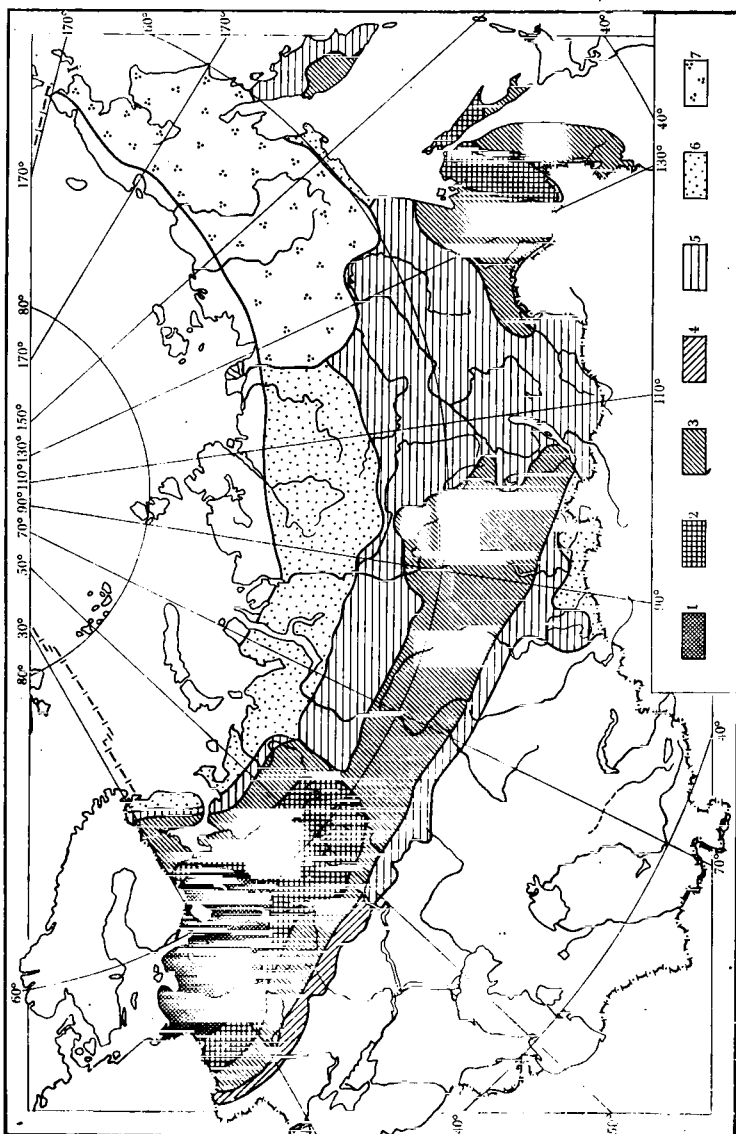


Рис. 9. Районирование клюквы в СССР по средней урожайности:

1 — 200—250 кг/га; 2 — 180—200; 3 — 120—180; 4 — 100—120; 5 — 50—140; 6 — 30—50; 7 — менее 30 кг/га

вы около 200—250 кг/га в естественных зарослях и 450—500 кг/га в плотных зарослях. Нередко встречающиеся среди олиготрофных болот мезоолиготрофные и мезотрофные массивы и сообщества более урожайны: 250—280 кг/га в естественных зарослях и 500—600 кг/га в плотных.

К востоку от описанной зоны урожай клюквы несколько ниже: в естественных зарослях 180—200 и плотных 400 кг/га. Это — южные районы Архангельской обл. и Коми АССР (примерно от широты 64°), восточные Вологодской, Пермская и Кировская обл., северная часть Удмуртской АССР, Марийская АССР, север Горьковской обл., Костромская и Ярославская обл., юго-восток Калининской, северо-запад Московской, восток и юг Смоленской обл. (см. рис. 9). Практически весь этот район входит в северо-восточноевропейскую провинцию зоны выпуклых грядово-мочажинных болот и частично занимает восточноевропейскую провинцию зоны сосново-сфагновых верховых и низинных травяных болот [5]. По лесорастительному районированию названный район охватывает подзоны средней и южной тайги, северную подзону смешанных лесов и северную часть южной подзоны зоны смешанных лесов.

На севере Коми АССР, Архангельской обл., Карельской АССР и особенно на Кольском п-ве (северная подзона тайги) урожайность клюквы еще ниже. Средний урожай ягод здесь в естественных зарослях 120—140 и максимальный 250—300 кг/га. Относительно низкая урожайность клюквы болотной объясняется не только более суровыми климатическими условиями, но и значительной примесью, а иногда и преобладанием клюквы мелкоплодной (в частности, на Кольском п-ве), малой плотностью зарослей, что характерно для распространенных здесь бугристых и аапа-болот.

У южной границы европейского ареала (Брянская, Калужская, Тульская, Рязанская обл., Мордов-

ская, Чувашская, Татарская и Башкирская АССР) урожайность клюквы также невысока, что обусловлено конкуренцией травяной растительности на характерных для этого района низинных и переходных болотах (северная подзона монодоминантных лесов зоны лиственных лесов). В редко встречающихся олиготрофных сообществах максимальный урожай в плотных зарослях достигает 300 и даже 500 кг/га, но средний не превышает 100—120 кг.

В Сибири урожайность клюквы в большинстве областей уступает показателям в европейских районах, особенно северо-западных. В обширном сильно заболоченном регионе, простирающемся от Урала до Енисея севернее 58-й параллели (западносибирская провинция зоны выпуклых грядово-мочажинных болот) средний урожай ягод в естественных зарослях 50—143 кг/га [9]. Относительно низкую урожайность здесь можно, по-видимому, объяснить неблагоприятными погодными условиями и малой плотностью зарослей, лимитируемой сильно выраженной комплексностью болот, где мочажины и озерки занимают иногда 75% площади. В Красноярском крае (к северу от Ангары) распространены бугристые болота, также малоблагоприятные для роста и развития клюквы болотной. Урожайность ее в этих условиях варьирует от 127 до 180 кг/га; еще ниже она в Якутской АССР, где доминирует клюква мелкоплодная.

Примерно между 55-й и 58-й параллелями от Уральских гор до Енисея (южная тайга и северная подзона зоны лиственных лесов), распространены сосново-сфагновые верховые (рямы), переходные и низинные болота, где условия для клюквы болотной относительно благоприятные. В Омской и Томской обл. урожайность клюквы в естественных зарослях достигает 480 кг/га, составляя в среднем около 150 кг/га на переходных болотах, 100 кг/га в рямах и 50 кг/га в грядово-мочажинных комплексах [7, 19]. В Новосибирской области (зона лиственных лесов) и Красноярском Приангарье (южная тайга) урожай клюквы болотной 13—309 кг/га, в наиболее богатых сообществах в среднем 150—200 кг/га, а в целом 100—130 кг/га [2, 10].

От гор Урала к востоку все шире распространяет-

ся клюква мелкоплодная. Ее урожайность в Томской обл. колеблется между 35—53 кг/га в рядах и 89 кг/га на переходных болотах [7]. Этот вид преобладает в Иркутской обл., Бурятии, Читинской и Амурской обл. Урожайность ее повсюду невелика и составляет в среднем не более 50 кг/га. В Хабаровском и Приморском краях, на Камчатке и Сахалине (приморские болотные провинции Дальнего Востока) доминирующее положение вновь занимает клюква болотная, урожайность которой в Хабаровском крае достигает в плотных зарослях отдельных сообществ 800 кг/га, а средний урожай в естественных зарослях 200 кг/га [8]; на Камчатке максимальный урожай в естественных зарослях 400 и средний 160—200 кг/га [19].

Таким образом, в европейской части СССР наиболее высокая урожайность клюквы отмечается в средней и южной подзонах тайги, а также в северной и южной подзонах зоны смешанных лесов. В Сибири относительно высоки урожаи клюквы лишь в южной тайге и северной подзоне зоны лиственных лесов. На Дальнем Востоке (в Приамурье и Приморском крае) условия для клюквы благоприятны в тех же подзонах и зонах, что и в европейской части страны. В северной подзоне тайги урожайность значительно ниже, чем в средней, особенно в Сибири. В лесотундре и тем более тундре урожаи очень низки, причем в болотных фитоценозах доминирует клюква мелкоплодная.

5.2. ОЦЕНКА УРОЖАЯ

По результатам многолетних наблюдений и обобщения литературных сведений составлены шкалы для оценки плодоношения клюквы болотной (табл. 4). К сожалению, не для всех случаев даны показатели биологического и эксплуатационного урожаев, а также показатели для плотных и естественных зарослей. Известно, однако, что эксплуатационный урожай принимают обычно вдвое меньше биологического, поэтому в табл. 4. ориентироваться нетрудно.

Предложенные нами шкалы для оценки плодоношения клюквы в лесной зоне европейской части РСФСР включают усредненные показатели для наиболее урожайного северо-западного региона и прилегающего к нему менее урожайного (см. табл. 4).

4. Шкалы для оценки урожая клюквы в разных районах страны, кг/га

Район	Баллы плодоношения				
	1	2	3	4	5
Лесная зона европейской части РСФСР [4, 19]:					
1) естественные заросли	40/20	100/50	200/100	300/150	400—500/200—250
2) плотные заросли	150/75	280/140	450/225	650/325	900—1000/450—500
Карельская АССР [19]	—/10	—/40	—/100	—/185	—/400
Кировская обл., Марийская и Чувашская АССР [19]	—	36/—	156/—	270/—	505/—
Архангельская обл.	—/20	—/50	—/150	—/250	—/300
Украинская ССР — плотные заросли	—	100/—	300/—	—	600/—
Белорусская ССР — плотные заросли [24]	101—200/—	201—400/—	401—700/—	701—1000/—	1000/—
Латвийская ССР [22]	—	≤ 99(50)/—	100—199(150)/—	200—299(250)/—	300—499(400)/—
Хабаровский край [8]	10/5	70/35	200/100	450/220	700/350

Примечания: 1. В числителе — биологический урожай; в знаменателе — эксплуатационный. 2. В скобках дана средняя урожайность. 3. Данные по Архангельской обл. приведены из Рекомендаций по учету, прогнозированию и сбору недревесной продукции леса (Архангельск, 1977); по УССР — из Методики инвентаризации пищевых и лекарственных растений при лесоустройстве (Киев, 1978).

При использовании 1-й шкалы следует иметь в виду, что она рассчитана на естественно сложившиеся фитоценозы без относительно крупных (более 50 м²) безъягодных куртин (мочажины, озерки и пр.). Участки менее 50 м², лишенные клюквы или плодоносящие, с таксационных визиров практически незаметны, поэтому таксируются как ягодоносные.

В 1976—1977 гг. эта шкала прошла успешную проверку при лесоустройстве лесхозов Костромской обл., а в 1979 г.—при инвентаризации лесных ресурсов ДГЗ. Для глазомерной оценки плодоношения клюквы (в баллах) использованы критерии А. Н. Формозова с нашими дополнениями: 1 — очень плохой урожай, единичные ягоды встречаются на небольшом количестве растений (до 15 ягод на 1 м², в среднем 9—10); 2 — слабый, единичные ягоды и небольшие группы их встречаются довольно часто, но на подавляющем большинстве участков ягод нет (в среднем 22—25 ягод на 1 м²); 3 — средний, местами много ягод, но на большинстве участков единичные или совсем нет (в среднем 45—50 ягод на 1 м²); 4 — хороший, участки с большим количеством ягод занимают не менее половины ягодников, в остальных местах их мало, но безъягодные участки редки (в среднем 67—75 ягод на 1 м²); 5 — очень хороший, повсеместное обильное плодоношение, участки со слабым урожаем отсутствуют (в среднем 90—100 и более ягод на 1 м²).

Шкала 2 рекомендуется для оценки плодоношения на плотных ягодоносных площадях (см. табл. 4). Она позволяет сравнивать плодоношение на массивах, отличающихся сложением фитоценозов, в разных лесорастительных районах, природных зонах и т. д. При пользовании ею следует иметь в виду, что куртины с единичными ягодами (до 10 шт/м², в среднем 5) в плотную ягодоносную площадь не включаются.

В связи с тем что критерии глазомерной оценки урожая недостаточно строги, количественная мера плодоношения клюквы в пределах каждого балла не может быть однозначной, она изменяется в определенных границах (табл. 5). Наши шкалы рекомендуются для использования при лесоустройстве, в прак-

5. Минимальный и максимальный биологический (числи

Категории оцениваемых угодий	Баллы плодоношения	
	1	2
Естественные заросли	$\leq 70 / \leq 35$	71—150/36—75
Плотные ягодоносные площади	$\leq 215 / \leq 107$	216—365/108—182

тике заготовительных и лесохозяйственных предприятий (см. разделы 7, 9,) в условиях лесной зоны европейской территории РСФСР. В других регионах целесообразно использовать местные шкалы (см. табл. 4). К сожалению, для многих районов страны (в частности, для Сибири) такие шкалы пока отсутствуют. При их разработке, а также при уточнении и конкретизации ранее предложенных желательно учитывать связи плодоношения клюквы с типами болот и фитоценозов, таксационными показателями сфагновых древостоев, покрытием ягодника и т. п.

5.3. ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЯ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Наиболее благоприятные условия для роста и развития клюквы в европейской части СССР складываются на олиготрофных и мезотрофных типах болот; на эвтрофных она встречается относительно редко, так как отрицательно реагирует на почти нейтральную или слабокислую реакцию среды низинных торфов и часто не выдерживает здесь конкуренции с травянистой растительностью. В Западной Сибири она довольно широко распространена и на низинных болотах, что объясняется их своеобразием. Наиболее высокая урожайность клюквы указывается для мезотрофных и мезоолиготрофных типов болот, но иногда она бывает лучшей и на олиготрофных болотах. Нашими многолетними наблюдениями не выявлено четких различий в урожайности клюквы на олиготрофных и мезотрофных болотах, за исключением того, что на переходных болотах ягоды обычно крупнее, чем на верховых. Такие же данные получены в Финляндии [35]. По-видимому, кроме богатства

тель) и эксплуатационный (знаменатель) урожай ягод, кг/га

Баллы плодоношения		
3	4	5
151—250/76—125 365—550/183—275	251—350/126—175 551—775/276—387	351—500/176—250 776—1000/388—500

почвы, сказываются внутренние биологические причины, погодные условия и географическое положение. Первыми двумя факторами можно объяснить нередкую очередность хорошего и плохого плодоношения клюквы на смежных олиготрофном и мезотрофном болотных массивах.

Относительно густой и высокий травяной покров на мезотрофных болотах предохраняет клюкву от пагубного влияния поздних весенних заморозков небольшой силы. В благоприятные годы она может обильнее плодоносить на олиготрофном болоте, так как хорошо развитый травяной покров мезотрофного болота создает избыточное затенение. Защитную роль мезотрофной травянистой растительности от воздействия заморозков можно, вероятно, объяснить более частые высокие урожаи на переходных болотах в северных областях страны (Коми АССР, Архангельская обл., Карелия). Тем не менее мы склонны считать, что урожайность клюквы от типа фитоценоза зависит в большей степени, чем от типа болота. На верховых болотах максимальные урожаи бывают в безлесных или слабооблесенных пушицево-сфагновых и кустарничково-пушицево-сфагновых ассоциациях, а на мезотрофных и олигомезотрофных — в осоково-сфагновых, кустарничково-осоково-сфагновых, кустарничково-пушицево-осоково-сфагновых и березово-тростниково-осоково-сфагновых сообществах.

На плодоношение клюквы влияет, кроме того, микрорельеф. Куполы верховых болот в большинстве случаев отличаются малыми урожаями ягод. Более благоприятны для клюквы условия на склонах выпуклых олиготрофных болот и в приокраинной части. Как правило, клюква занимает слабовозвышенные

элементы микрорельефа, избегая чрезмерно высоких кочек (столообразные моховые подушки) и значительных понижений (мочажины). На повышенных элементах нанорельефа урожай ягод обычно в 5—30 раз больше, чем на пониженных; это зависит от водно-воздушного режима микроучастков и погодных условий. В засушливые годы в понижениях урожай может оказаться выше, чем на повышениях.

Урожайность клюквы находится в тесной связи с полнотой, или степенью сомкнутости полога, болотных древостоев, а также с проективным покрытием сопутствующих трав и кустарничков. С увеличением сомкнутости полога древостоя плодоношение клюквы ухудшается (табл. 6). В 1971 г. в Белоруссии был

6. Урожай клюквы, кг/га, в зависимости от сомкнутости крон древесного полога [3]

Тип болота	Сомкнутость полога древостоя				
	0	0,3	0,5	0,7	0,9
Верховой	261	219	255	132	27
Переходный	671	558	506	167	27

заложен специальный опыт: в сосняке пушицево-сфагновом сомкнутостью 0,7 были вырублены все деревья на площади 400 м². В 1973 г. урожай клюквы на вырубке составил 317, а на контрольном участке только 158 кг/га [3]. Интересные сведения получены в Белорусской ССР и другими исследователями [23]. Максимальная урожайность клюквы также отмечена на безлесных участках; под пологом древостоев сомкнутостью 0,3 урожай ягод составил 87% величины на безлесном участке, при сомкнутости 0,5 — 75% и при 0,7 — только 25%.

В Марийской АССР наибольшая урожайность клюквы установлена под пологом сфагновых древостоев полнотой 0,1—0,2, затем на вырубке (открытом болоте) и при полноте 0,3—0,4 (табл. 7). В случае большей полноты урожайность сильно падает, а при 0,8 ничтожна. Наблюдения на специальных ботанико-таксационных ходовых линиях протяженностью 0,5—

**7. Плодоношение клюквы в зависимости от полноты
древостоя кг/га**

Тип сфагновых сосняков	Полнота древостоя					
	Выруб- ка	0,1—0,2	0,3—0,4	0,5—0,6	0,7	0,8
Пушицевый	322	231	135	126	29	16
Багульниковый	98	—	142	80	55	—
Кассандровый	—	—	162	86	130	—
Осоковый	62	—	—	186	—	3
Средний урожай	163	231	146	120	71	10
Число пробных площа- дей	4	2	8	15	3	2

5,6 км показали, что если при полноте древостоя 0,4 на 80% длины маршрутов встречаются участки со средней степенью ягодоносности, то при 0,5 этот показатель упал до 30%, а при 0,6 — до 8% (остальная доля приходится на градации «ягоды редки» и «ягод нет»); при полноте 0,6 на 55% длины ходовых линий ягоды отсутствуют. Особенно отчетливо эта зависимость проявляется в пушицево-сфагновых сообществах. В типах ассоциаций осокового и кустарничкового рядов урожай выше под пологом древостоев полнотой 0,3—0,4 (иногда 0,5—0,6), так как при меньшей полноте сильно разрастается травянистая и кустарничковая растительность, ухудшающая условия для плодоношения клюквы.

Урожайность клюквы в высокой степени зависит от покрытия побегов, или их густоты. В Кировской обл. и Марийской АССР на каждый 1 кг побегов приходится 126—837 г (в среднем 481 г) ягод, а на каждые 10% покрытия 39—170 (106) кг/га, т. е. заросли клюквы с покрытием 20% при среднем или хорошем плодоношении дают ягод 212 кг/га, а с 30% — 318 кг/га [19]. Заросли клюквы с покрытием 40% (около 1240 тыс. побегов на 1 га) относят к густым, 15% (400 тыс.) — к редким.

На болотах Латвийской ССР проведена визуальная оценка покрытия побегов клюквы (занятая ею площадь) по десятибалльной шкале: 1 балл — покрытие до 10%, 2—10—20, 3—20—30 и т. д., 10 баллов —

90—100% [32]. На верховых болотах в среднем оно составляет 3,9 балла, на переходных и низинных — 5,6. Покрытию побегов 1—5 баллов соответствует урожай ягод до 50 кг/га, 5—7 баллов — 251—400 и 7—10 баллов — 401—600 кг/га.

О прямой связи степени покрытия и количества ягод свидетельствуют данные, полученные А. К. Денисовым в Марийской АССР. На одной из пробных площадей при покрытии клюквы до 10% в среднем насчитывалось 4 ягоды на 1 м², 11—20% — 10, 21—30% — 41, 31—40% — 60, 41—50% — 86 и 51—60% — 105 ягод. При этом покрытие и число ягод увеличиваются по мере уменьшения покрытия сопутствующих кустарничков; при покрытии кустарничков 20—25% ягод клюквы бывает очень мало. С осоками подобной связи не обнаружено.

Установлена существенная зависимость плодоношения клюквы от состава и проективного покрытия отдельных представителей живого напочвенного покрова в пределах одного участка (табл. 8). С увели-

8. Плодоношение клюквы в зависимости от участия в покрове кустарничков и пушицы, шт/м²

Растение	Проективное					
	0	+	6	12	18	24
Голубика	148	126	77	45	—	—
Багульник	158	154	103	23	—	44
Кассандра	194	194	111	151	181	63
Пушица	—	27	85	52	70	135

Растение	покрытие, %					
	30	36	42	48	54	60
Голубика	—	—	—	—	—	—
Багульник	—	—	—	—	—	—
Кассандра	30	56	—	—	—	—
Пушица	176	138	296	189	172	333

чением покрытия кассандры, а особенно голубики и багульника, плодоношение клюквы сильно снижается. Совершенно иная картина наблюдается в характере взаимоотношений клюквы и пушицы: здесь существует прямая зависимость между плодоношением клюквы и проективным покрытием пушицы. Выше отмечено отсутствие отрицательного влияния осок на урожай клюквы. Однако в обоих случаях имеется в виду умеренное развитие пушицы и осок. При мощном их разрастании плодоношение клюквы заметно ухудшается, что наблюдалось нами в некоторых вариантах опытов с удобрениями; это характерно и для болот Финляндии [35]. На верховых болотах отмечена положительная корреляция между покрытием побегов клюквы и наличием в растительном покрове пушицы и подбела, но отрицательная с присутствием вереска и багульника [22]. Для переходных болот характерна положительная корреляция между покрытием клюквы и наличием в покрове вахты и сабельника. На сфагновом ковре из *Sphagnum fuscum* покрытие клюквы чаще всего меньше, чем в местах произрастания *Sph. magellanicum* и *Sph. angustifolium*.

5.4. ФИТОМАССА КЛЮКВЫ

Фитомасса клюквы на болотах южной Карелии составляет в сосняках осоково-сфагновом 50 кг/га, багульниково-сфагновом 95, тростниково-сфагновом 203 и кустарничково-сфагновом по болоту 443 кг/га сухой массы, что в фитомассе всего напочвенного покрова в названных типах леса занимает 1,1—6,5%. Наибольшая доля фитомассы в этих типах приходится на мхи (68—82%), остальное примерно поровну на травы (1,7—27,4%), кустарнички и полукустарнички (4,8—28%). В фитомассе кустарничков доля клюквы составляет от 4,1% (сосняк багульниково-сфагновый) до 43,5% (сосняк осоково-сфагновый).

На кочках и грядах олиготрофного комплекса надземная фитомасса клюквы болотной определена в 0,89—1,37 ц/га абсолютно сухого вещества, в мочажинах 1,72 ц/га, а клюквы мелкоплодной соответственно 1,89—2,79 и 0,05 ц/га. В эвтрофно-мезотрофных

аапа-комплексах надземная фитомасса клюквы болотной составила на кочках 1,79—12,34 ц/га абсолютно сухого вещества, а в мочажинах 0,21—1,07 ц/га. В надземной фитомассе кустарничков, трав и мхов олиготрофных комплексов доля обоих видов клюквы составила на кочках 3,5—5,2%, в мочажинах сотые доли процента, а аапа-комплексах (только клюквы болотной) соответственно 3,7—14 и 0,9—1,9%.

Надземная фитомасса клюквы зависит от проективного покрытия и уровня грунтовой воды. Эта зависимость для олиготрофной грядово-мочажинной фации южной Карелии выражается формулой $ФК = b(X/X_1)$, где $ФК$ — фитомасса, ц/га; X — проективное покрытие, %; X_1 — значение уровня грунтовых вод, см; b — коэффициент регрессии. Для клюквы, произрастающей на грядах, коэффициент регрессии равен 20 (уровень грунтовых вод от 24 до 45 см ниже поверхности сфагнума), в мочажинах 0,4 (уровень воды от 1 до 3 см), а на коврах мезотрофных осоково-топяных болот 2,9 (уровень воды от 10 до 13 см) [8].

В восточном Васюганье (Томская обл.) в сообщениях низинного болота масса сухого органического вещества надземных частей растений клюквы болотной колеблется от 45,9 до 103,6 г/м², в рослом ряме составляет 4,5, в грядово-мочажинном комплексе верхового болота 0,5—3,6 г/м². Надземная фитомасса клюквы мелкоплодной в ряме верхового болота достигает 26,5 г/м², а в грядово-мочажинном комплексе 17,2 г/м². Годичный прирост надземной фитомассы клюквы болотной в рослом ряме определен в 0,7 г/м², а клюквы мелкоплодной в ряме 4,2 г/м².

На мезотрофном болоте в южной Литве (резерват Жувинтас) масса воздушно-сухой надземной части растений клюквы в приозерных тростниковых зарослях составляет 308,4 г/м², в приозерных топях 170,8, травяно-лесном поясе вокруг озера 142,4, лесном поясе 92,4, верховой топи (центральная часть болота) 66,8 г/м² [10.]

Таким образом, фитомасса клюквы, как и ее урожайность, изменяется в широких пределах и зависит от типов болот, типов фитоценозов, уровня грунтовой воды, проективного покрытия, географического поло-

жения. Наименьшая надземная фитомасса (до 1,72 ц/га) накапливается клюквой болотной в бедных элементами минерального питания грядово-мочажинных комплексах верховых болот, особенно в условиях Сибири (0,05—0,36 ц/га). В мезотрофных, мезоэвтрофных и мезоолиготрофных высокоурожайных сообществах надземная фитомасса клюквы достигает 10,36 (Сибирь) — 12,34 ц/га (Карелия), а на самых урожайных участках 17,08—30,84 ц/га (Литва).

6. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

6.1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ

Вода составляет основную часть ягод клюквы болотной, как и всех сочных плодов, — 84,2—92% в спелых ягодах осеннего сбора (табл. 9). В подснежных ягодах (весеннего сбора) воды обычно содержится больше, чем в осенних, но в отдельные годы и некоторых местах произрастания ее бывает и меньше.

Сухое вещество в зависимости от количества воды составляет 8—15,1%, в том числе нерастворимых веществ 3,8—3,87%, сухих растворимых 8,5—10,8%. Несколько больше нерастворимых веществ (до 5%) указывают польские ученые [32].

Экстракт составляет 7,7—9,3% [32].

Кислоты титруемые (свободные) в спелых ягодах составляют 2,1—4,85% (чаще 2,5—3,5%; в условиях Белоруссии их 1,96—2,08% [23], в Польше 3,27%, Норвегии 2,8%, ФРГ 2,8—2,94% [32]. Преобладает лимонная кислота, 1,8—2,6%, имеется также бензойная, хинная, урсоловая, хлорогеновая, яблочная, олеаноловая, γ -окси- α -кетомасляная, α -кетоглутаровая, следы щавелевой и янтарной. Этих кислот содержится мало, например бензойной от 11—41 до 63,4, хлорогеновой 72 мг/%, урсоловой в промышленных отходах ягод 6,1—6,32%, однако их наличие в большой степени определяет биологические и технологические свойства ягод, а также их использование в медицине.

Некоторые кислоты, в первую очередь бензойная, а также хлорогеновая, обладают антисептическим

9. Химический состав ягод клюквы болотной,
% сырого вещества [1, 10. 17, 19, 21, 25]

Компонент	Клюква	
	осенняя	подснежная
Вода	84,2—92,0	86,1—98,8
Сухое вещество	8,0—15,1	1,2—13,9
Сухие растворимые вещества	8,5—10,8	9,3—10,2
Нерастворимые вещества	3,80—3,87	—
Минеральные вещества (зола)	0,19—0,28	0,18—0,29
Экстракт	7,7—9,3	—
Титруемые кислоты (по лимонной кислоте)	2,10—4,84	2,60—3,44
Сахара	2,36—6,10	1,91—5,79
в том числе:		
сахароза	0,04—1,57	0,00—1,86
моносахариды	2,15—5,95	3,81—4,68
из них:		
глюкоза	1,48—2,70	1,80—2,76
фруктоза	1,00—2,15	1,73—2,69
Пектиновые вещества	0,17—1,41	0,24—0,56
Азотные соединения	0,30—0,71	0,46—0,81
Дубильные вещества	0,10—0,32	0,16—0,18
Витамин С, мг/%	2,1—76,8	1,55—16,17
pH сока	2,54—2,80	2,90—2,95

действием и наряду с другими факторами обуславливают хорошую способность к хранению ягод и продуктов переработки, применение в медицине. Олеаноловая и урсоловая кислоты относятся к группе тритерпеноидов, их доля в ягодах клюквы болотной составляет 0,32% [17]. Тритерпеноиды структурно и генетически близки многим физиологически важным гормонам.

Данные по изменению общего количества кислот в процессе созревания ягод противоречивы. В одних случаях выявлено повышение их общего количества, в других — постепенное понижение. В частности, об-

наружено уменьшение количества лимонной кислоты [21]; поскольку она преобладает в ягодах, значит, уменьшается общее количество кислот. По другим источникам [10], общая кислотность по мере созревания ягод клюквы значительных изменений не претерпевает. Исследованиями установлено, что в зеленых ягодах бензойная кислота отсутствует, в начале созревания ее содержится 39 и в спелых 63,4 мг/% [10].

Сахара являются существенным компонентом. Общее их количество (моно- и дисахаридов) в спелых ягодах осеннего сбора колеблется довольно в больших пределах — от 2,36 до 6,1% (в ягодах из ДГЗ нами обнаружено до 6,95%). Преобладают моносахариды — глюкоза и фруктоза (2,15—5,95%), из них глюкозы 58,9—65,9%. Сахарозы обычно содержится всего 0,01—0,5%, но иногда и 0,85—1,57%. По мере созревания ягод общее количество сахаров (и моносахаридов) постепенно повышается (данные по динамике сахарозы противоречивы). В подснежной клюкве их больше, а сахарозы — меньше, иногда совсем нет. Однако есть сведения, что в ягодах весеннего сбора общее количество сахаров и моносахаридов уменьшается, а сахарозы увеличивается [10].

Пектиновые вещества составляют 0,4—0,8%, но их может быть и меньше (0,17%) или значительно больше (до 1,41%). В ягодах клюквы они имеют высокую желирующую способность. В спелых ягодах преобладает растворимый пектин, на долю его приходится 69,5, а протопектина 30,5% [17]. В процессе созревания содержание пектиновых веществ понижается, особенно в подснежной клюкве [10]. По другим данным [29], в одном году содержание их уменьшается, в другом повышается.

Азотные соединения присутствуют в сравнительно небольшом количестве (0,3—0,71%). К сожалению, в литературе употребляются разные названия (азотистые или белковые вещества, азот), что затрудняет сравнение данных. Из азотных соединений наиболее важны аминокислоты, в ягодах клюквы их обнаружено 20, но лишь 5 из них (α -аланин, аргинин, гистидин, лизин и серин) упоминаются всеми исследователями (табл. 10). Свободные аминокислоты выделены следующие: лизин и гистидин —

10. Содержание аминокислот в ягодах клюквы болотной

Аминокислота	Ленинградская обл.	Калининская обл.	Литовская ССР
α -аланин	+	+	+
Аргинин	+	+	+
Аспарагин		+	
Аспарагиновая	+		+
Аминомасляная	+		
Валин		+	+
Гистидин	+	+	+
Глицин	+		+
Глутаминовая	+		+
Изолейцин			+
Лейцин		+	+
Лизин	+	+	+
Пролин		+	+
Серин	+	+	+
Тирозин		+	+
Треонин	+		+
Триптофан		+	
Фенилаланин		+	+
Цистеин	+	+	
Цистин	+	+	

3,3 мг/%, аргинин — 1,9, серин и аспарагиновая кислота — 7,1, глицин — 1,1, α -аланин — 1, аминомасляная кислота — 1,4 мг/% сырого вещества и др. В отношении аминокислот ягоды клюквы считаются бедными.

Полифенолы (дубильные и красящие вещества) включают флавоноиды — антоцианы, катехины, флавоны, отличающиеся Р-активным действием и поэтому часто называемые биофлавоноидами, т. е. биологически активными флавоноидами (витамин Р). В ягодах клюквы болотной содержится 0,1—0,32% дубильных веществ; при этом основную часть составляет китайский танин, в небольшом количестве со-

держатся катехины и галловая кислота. Общее количество биофлавоноидов чаще указывают в количестве 300—600 мг/%, однако эти показатели, очевидно, занижены, так как только антоцианов содержится до 682 мг/% [25], а в сумме антоциановых веществ 1084 мг/% [27]. По некоторым данным [17], лейкоантоцианов несколько меньше, а нами установлено, что в спелых ягодах они преобладают (до 1700 мг/%). Содержание катехинов составляет 160—350 мг/%, а флавонолов около 300 мг/% [19, 27].

Исследование локализации антоцианов показало, что в кожце их в 6,8—10,8 раза больше, чем в мякоти; по мере созревания ягод содержание их существенно повышается: у лейкоантоцианов и катехинов заметна тенденция к увеличению в конце августа, а затем — к падению [10]. В подснежной клюкве содержание антоцианов и лейкоантоцианов меньше, чем в осенней, а количество катехинов, по одним данным [25], несколько уменьшается (с 350 до 320 мг/%), а по другим [10]) почти в 4 раза увеличивается. При этом установлено, что в мякоти подснежной клюквы антоцианов становится в 1,6—2,2 раза больше, а в кожце в 1,3—1,4 раза меньше, чем в соответствующих частях ягод осенней клюквы. Предполагается, что в период зимовки антоцианы перераспределяются, но все же в кожце их в 2,3—3,4 раза больше.

В составе антоцианов клюквы болотной обнаружены цианидин и пеонидин. Из катехинов в спелых ягодах осеннего сбора установлены эпигаллокатехин, \pm галлокатехин и -эпикатехин, а в подснежной дополнительно -эпикатехингаллат [25].

Аскорбиновая кислота (витамин С) содержится в клюкве в значительном количестве: в осенних ягодах от 2,06 до 76,8 мг/% (в среднем 15—30). В ПНР средний показатель 20 мг/%, в ФРГ 31—49 (аскорбиновая и дегидроаскорбиновая кислоты), Норвегии 12—49 [32, 33, 36]. По одним данным [25], в начальной фазе (до начала созревания или до фазы полусозревших ягод) количество аскорбиновой кислоты повышается, а в созревших ягодах несколько понижается, по другим [24] — постепенно увеличивается до фазы созревания включительно, по третьим

[10]— по мере созревания ягод постепенно уменьшается.

В течение зимы количество аскорбиновой кислоты в ягодах значительно уменьшается; в подснежной клюкве ее содержится лишь 1,55—2 мг/%, что составляет 6,8—16,5% количества в осенних ягодах. В то же время в ягодах с Сегежского болота (Карелия) осенью витамина С было 21,6 и весной 16,6 мг/%, т. е. 77% осеннего количества [10]; в Польше около 50% [29]. Очевидно, степень сохранности этого витамина зависит от условий зимы и вегетационного периода, генетических особенностей отдельных популяций и форм.

Другие витамины в ягодах клюквы болотной изучены сравнительно мало. В спелых ягодах содержится 3,1 γ /г рибофлавина (B_2), в том числе 0,9 γ /г лабильной и 2,2 γ /г прочно связанной формы (причем по мере созревания ягод количество рибофлавина постепенно повышается), а также небольшое количество каротина (провитамин А): от 0,094—0,236 [10] до 0,64 мг/% [19]. По данным польских ученых [32], в ягодах имеются следующие витамины: B_1 —30 м. ед., B_2 —20, РР—100 γ в 100 г свежих ягод, А—40 м. ед.

Минеральные вещества (зола) в ягодах клюквы болотной содержатся в пределах 0,19—0,28% сырой массы, или 1,08—2,45% абсолютно сухой массы. Больше всего (10,3%) их в семенах, значительно меньше (1,26%) в кожце и еще меньше (0,2%) в мякоти. Выявлено 25 элементов (табл. 11). К сожалению, не все данные сравнимы, так как применяют разные единицы измерения. Однако можно сделать вывод, что из микроэлементов в ягодах клюквы преобладает калий (0,64—1,27% сухой массы); фосфора значительно меньше (0,24—0,4%). Кальция в одних случаях установлено меньше, чем фосфора, в других больше. Сравнительно много накапливается железа (0,01—0,05%), которое является промежуточным между макро- и микроэлементами. Из микроэлементов преобладает марганец (0,024—0,075%), существенно содержание молибдена и меди.

Данных о динамике содержания отдельных минеральных элементов в ягодах клюквы очень мало. По

**11. Содержание минеральных элементов в ягодах
клюквы болотной**

Элемент	Единицы измерения		
	мг/кг сырого вещества	% на абс. сух. навеску	% массы зола
Алюминий	0,911	0,013—0,027	0,3
Железо	11,35—21,22	0,007—0,053	0,1
Калий	685,0	0,64—1,27	—
Кальций	142,0—180,4	0,21—0,37	—
Кремний	0,024	0,09—0,15	—
Магний	21,9—41,0	0,08—0,17	—
Натрий	138,0	—	—
Фосфор	148,7—314,0	0,24—0,40	—
Барий	0,0014—0,0910	—	0,03
Бор	—	0,0021—0,0026	—
Вольфрам	0,012	—	—
Галлий	—	—	0,0003
Иод	0,159	—	—
Марганец	9,14	0,024—0,075	0,9
Медь	0,915—26,0	0,0039—0,0091	0,0003
Молибден	0,095	—	0,0003
Никель	0,029	—	0,001
Олово	0,096	0,0004—0,02	—
Свинец	0,031—0,054	—	0,003
Серебро	0,001	0,000002	0,001
Стронций	0,00083—0,650	—	—
Титан	0,033	—	0,01
Хром	0,039	—	0,03
Цинк	0,029	0,0007—0,0009	0,1

мере их созревания некоторых элементов, например бая, меди, свинца и цинка, становится меньше, олова и кальция — больше, а фосфора и железа и других остается примерно на одном уровне [25]. По нашим данным, в ягодах содержание азота, фосфора и калия меньше, чем в завязи [10]. В подснежных ягодах

некоторые элементы (кальций, фосфор, медь, молибден, олово, хром) содержатся в меньшем количестве, чем в осенних, другие (калий, вольфрам, магний, никель, свинец, серебро, стронций)—примерно на одном уровне, а третьи (барий, титан, цинк) — в большем [25]. Усвояемость минеральных элементов зависит от их локализации: легче всего они усваиваются из мякоти (сока), из семян же практически не извлекаются. В то же время известно, что кожица, мякоть и семена содержат одни и те же элементы, но в разных количествах (табл. 12). Мякоть наиболее

**12. Локализация минеральных элементов
в различных частях клюквы болотной, в мг/кг
сырых ягод [25]**

Элемент	Кожица	Мякоть	Семена
Фосфор	126,0	10,0	1030,0
Барий	39,0	0,70	38,1
Вольфрам	0,15	0,027	1,34
Галлий	Следы	Следы	—
Локтан	«	«	Следы
Марганец	126,0	26,0	1030,0
Медь	151,2	13,0	1030,0
Молибден	0,04	0,007	0,35
Никель	0,20	0,06	1,65
Олово	0,45	0,42	3,61
Свинец	1,39	0,12	3,81
Серебро	0,42	0,001	Следы
Стронций	3,27	0,68	26,78
Титан	0,13	0,07	0,52
Хром	0,76	0,66	1,27
Цинк	1,51	0,056	1030,0
Цирконий	Следы	Следы	Следы

бедна минеральными элементами, все они сконцентрированы главным образом в семенах, за исключением серебра, которое преобладает в кожице. Тем не менее предполагается, что организму доступно 70—80% марганца [10].

Сок клюквы содержит основную часть органических веществ. Удельный вес его 1,024—1,037, рН—1,8—2,8.

Количество отдельных химических веществ в соке близко их содержанию в ягодах.

В семенах клюквы болотной содержатся жир (32,09% абсолютно сухого вещества), безазотистые экстрактивные вещества (25,64), а также протеин (22,79), клетчатка (16,73) и зола (2,75% сырого вещества) [1].

Зависимость химического состава ягод от географических и экологических условий. Вышеприведенные данные показывают значительную изменчивость химического состава ягод клюквы из разных мест, но так же велики колебания и в пределах одного географического пункта. И. М. Беляев отмечал [1], что изменчивость содержания отдельных веществ в ягодах из Ленинградской обл. настолько велика, что в нее укладываются данные для образцов из других географических широт. Это положение в полной мере применимо и в настоящее время. Правда, установлены влияние климата на содержание некоторых химических веществ, увеличение количества витамина С в районах массового распространения клюквы и снижение его к границам ареала, географическая изменчивость содержания тех или иных минеральных элементов. Однако эти изменения связаны, вероятно, в большей степени с экологическими условиями, а не с географическим положением местности. Здесь следует иметь в виду не только почвенные условия (влажность, наличие питательных веществ, кислотность и пр.), но и погодные, а также микроклиматические факторы (освещенность и температуру). При этом решающую роль играет температура, так как реакции, происходящие при созревании плодов, катализируются ферментами, которые имеют температурные оптимумы, зависящие также от некоторых других факторов, например от рН. Активность тех или иных ферментов и скорость катализируемых ими реакций в зависимости от температуры изменяются по-разному, что в конечном счете приводит к накоплению разного количества определенных веществ. При этом ферментативные потенции определяются генетически.

ми факторами, и от этого зависят пределы изменений.

Известно, что в годы с прохладным, дождливым летом витамина С в яблоках в 1,5—3 раза больше, чем в жаркое, засушливое, солнечное лето. Свет положительно влияет на образование антоцианов в плодах, высокая сумма температур и малое количество осадков способствуют увеличению количества сахаров. От окружающей среды зависит и накопление кислот. По результатам исследований на 7 верховых и 4 переходных болотах в южной части Ленинградской обл. установлено, что в ягодах с переходных болот в среднем больше сухого вещества, сахаров и несколько больше кислот; в отдельных случаях этих веществ было больше в ягодах из верховых болот [1]. Аналогичные данные получены при изучении химического состава сока у ягод с верховых, переходных и низинных болот Латвии [22, 34]. По этим данным, показатели химического состава колеблются в довольно больших пределах, и это повторяется во всех упомянутых выше биотопах. Очевидно, недостаточно искать корреляции лишь между типом болот и отдельными химическими компонентами. Имеются более тонкие, разносторонние связи.

Опытным путем установлено влияние минеральных удобрений на химический состав ягод и листьев клюквы [34]. Это значит, что на участках одного болота с неодинаковым содержанием питательных веществ в почве или разной ее кислотностью ягоды могут различаться по химическому составу. В ягодах на открытых местах значительно больше сахара (3,88%) и меньше кислот (3,23%), чем на сильно затененных (соответственно 2,36 и 3,60%) [1]. Следовательно, при поиске вышеупомянутых связей нужно учитывать многие факторы на конкретных участках. Несомненно, при различных метеорологических условиях у ягод с одних и тех же участков неодинаковый химический состав.

Выявление связей между химическим составом ягод и средой (географическая и экологическая корреляция) осложняется внутривидовой изменчивостью клюквы — практически на каждом болоте своя популяция. Некоторые из них отличаются окраской ягод,

а значит, иным содержанием антоцианов. Неодинаковое содержание аскорбиновой кислоты (14—40 мг/%) у клюквы из разных клонов доказано и вегетационными опытами, выращиванием ее в одинаковых условиях. Таким образом, степень влияния окружающей среды на химический состав ягод клюквы с полной достоверностью можно выявить лишь специальными географическими и экологическими опытами с применением только однородного посадочного материала.

Изменение химического состава ягод во время хранения. Ягоды клюквы отличаются хорошей транспортабельностью и способностью к хранению. Обычно их хранят в прохладных складских или холодильных помещениях, а в домашних условиях — на чердаке, балконе, в сарае, погребе, в сухом состоянии или залитыми водой, незамороженными или замороженными. В последние годы способы хранения выбирают с учетом сохранности важнейших химических компонентов. Лучше всего ценные качества сохраняются в замороженных ягодах; допустимо также хранение в холодной кипяченой воде. Установлено, что количество основных органических веществ в ягодах почти не меняется через 5 месяцев при хранении их в замороженном состоянии, а также в воде и полиэтиленовых мешочках в неотопляемом помещении (табл. 13).

Интересные опыты по изучению химического состава ягод клюквы после 6-месячного хранения при разных температурах (0,4 и 10—16°С), влажности (20 и 40%) и освещенности (в темноте и освещенные), в сухом состоянии и в воде проведены в ПНР [29]. Установлено, что лучше всего хранить ягоды в воде: у них замедляется процесс дыхания, поэтому лучше сохраняются сахара и витамин С, выщелачивание ценных компонентов не опасно, так как это относится лишь к некоторым минеральным соединениям, влажность воздуха и свет играют второстепенную роль. Лишь в некоторых случаях доказано положительное влияние света на сохранение фосфора и пектина, но отрицательное на содержание кислот и золы. Кроме того, при хранении в воде масса ягод не уменьшается, а при хранении в сухом состоянии она за 6 меся-

13. Изменение химического состава ягод при хранении

Компоненты	Карельская АССР [21]			
	Све- жие ягоды	Сухое хра- нение при 4°С	В заморо- женном состоянии	В кипя- ченной воде
Сухое вещество	10,00	22,50	13,70	11,10
Сахара	5,34	12,02	6,38	5,54
Моносахариды	4,96	10,80	6,00	5,16
Сахароза	0,42	1,22	0,38	0,38
Титруемые кислоты	2,95	4,80	2,70	2,10
Аскорбиновая кислота, мг/%	61,32	24,86	27,10	20,34

цев снижается на 46—60%, в зависимости от времени сбора. Таким образом, лучшие способы хранения клюквы — в замороженном состоянии или в воде при температуре 4°С.

6.2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД КЛЮКВЫ МЕЛКОПЛОДНОЙ И КРУПНОПЛОДНОЙ

Клюква мелкоплодная. Химический состав клюквы мелкоплодной изучен мало. В условиях Западной Сибири ее ягоды содержат 2,86—4,26% сахаров, 3,71—4,09% кислот и 10,6—19,7 мг/% витамина С [7]. Из минеральных веществ выявлен марганец — 0,027% абсолютно сухого вещества [10].

Клюква крупноплодная. Химический состав ягод следующий [27, 33, 36]:

Вода, %	84,8—88,0
Сухое вещество, %	9,2—15,2
Минеральные вещества, %	0,2
Титруемые кислоты (по лимонной кислоте), %	1,9—2,4
Моносахариды, %	3,4—7,1
В том числе:	
глюкоза	3,9—5,3
фруктоза	1,0—2,2
Пектиновые вещества, %	0,4—1,3
Белок, %	0,2
Жиры, %	0,4
Бензойная кислота, мг/%	65—123

разными способами в течение 5—6 месяцев, %

ПНР [29]*			Литовская ССР			
Свежие ягоды	Сухое хранение	В воде	Свежие ягоды	В замороженном состоянии	В воде	В полиэтиленовых мешочках
12,72	9,04	9,53	10,62	11,67	10,08	10,44
4,71	2,27	3,29	—	5,37	5,46	4,82
—	—	—	—	3,40	3,71	3,21
—	—	—	—	1,97	1,75	1,61
3,35	2,37	2,53	2,48	2,86	2,59	2,73
22,55	11,52	24,48	27,40	6,44	7,25	6,33

* Средние данные из приведенных автором.

Витамин С, мг/% 7,5—32,1

pH сока 2,3—2,8

По содержанию основных органических веществ она близка к клюкве болотной, но в ней меньше кислот. В Белоруссии в ягодах клюквы крупноплодной несколько больше, чем в болотной, катехинов (374 и 263 мг/%); флавонолов (349 и 293 мг/%); и хлорогеновой кислоты (88 и 72 мг/%); антоциановых веществ практически столько же (1059 и 1084 мг/%) [27]. Сахара в ягодах клюквы крупноплодной в основном представлены моносахаридами, причем преобладает глюкоза и обнаружены следы сахарозы и сорбита, но в условиях Литовской ССР найдено 0,16% сахарозы. В соке дисахаридов иногда содержится 0,1—0,28%. Из кислот, как и в клюкве болотной, преобладает лимонная — 1,1%, но есть яблочная, хинная и бензойная [33]. В отходах переработки ягод присутствует урсоловая кислота. Кислотность (pH) сока мало различается в зависимости от сорта и метеорологических условий года.

В составе витамина С от 6,8 до 38% (в зависимости от сорта) приходится на долю дегидроаскорбиновой кислоты. Поэтому при определении одной аскорбиновой кислоты получают заниженные данные. В числе витаминных выявлены также тиамин (В₁)—13,5 γ/100 г, рибофлавин (В₂)—3, пантотеновая кис-

14. Химический состав вегетативных и генеративных

Компонент	Листья	Стебли
Вода	37,9—62,9/75,8—39,9	26,5—54,5/79,3—36,9
Зола	2,97—5,20/4,83—2,72	1,34—1,84/3,80—1,24
Азот	0,73—1,22/2,21—0,81	0,48—0,93/1,83—0,54
Калий	0,30—0,78/1,05—0,40	0,20—0,48/1,33—0,29
Фосфор	0,14—0,32/0,60—0,16	0,15—0,28/0,56—0,19
Кальций	0,72—1,21/0,54—0,87	0,20—0,32/0,36—0,21
Магний	0,25—0,38/0,18—0,34	0,05—0,15/0,08—0,28

Примечание. В числителе — в старых органах; в зна-

лота (B_3)—25, пиридоксин (B_6)—10 и никотиновая кислота (PP)—33 γ /100 г ягод, а также следы биотина и каротин—0,187—0,704 мг/% сырого вещества [36]. Количество антоцианов колеблется в пределах 26—119 мг/% сырого вещества, что в большой степени зависит от сорта и условий года; в состав антоцианов входят цинанидин и пеонидин. Кроме того, в ягодах клюквы крупноплодной установлено наличие 1,6% клетчатки, 0,4% жира, 0,2% белков [33]. Содержится в них и эфирное масло (1,1 мг/кг сырого вещества), в котором выявлено 89 компонентов, в том числе 19 алифатических спиртов, 20 алифатических альдегидов и кетонов, 19 производных терпенов, 19 ароматических и 12 других веществ. Из минеральных элементов типичны калий—530 мг/кг, кальций—130, фосфор—80, магний—55, сера—50, хлор—40, натрий—20, марганец—6, железо—4, медь—4 и йод—0,05 мг/кг сырого вещества [33].

Калорийность клюквы крупноплодной: 100 г свежих ягод—26 калорий (болотной—35,4 калорий).

6.3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ РАСТЕНИЙ

В листьях клюквы болотной с переходного болота содержится азот (0,51—1,83%), фосфор (0,22—0,7%), калий (0,28—1,17%), цинк (16—140 мг/кг), медь (4—32 мг/кг), железо (40—150 мг/кг), марганец (256—700 мг/кг), молибден (0,1—0,9 мг/кг), кобальт

Бутоны и цветки	Завязь	Ягоды
73,6—81,0	86,9—87,8	89,1—84,2
2,79—3,10	2,64—2,21	2,54—1,66
1,83—1,35	1,16—0,94	0,99—0,56
1,02—1,21	1,09—0,94	1,09—0,67
0,43	0,42—0,33	0,30—0,19
0,32	Данные отсутствуют	
0,15	То же	

менателе — в молодых.

(0,003—0,12 мг/кг абсолютно сухого вещества) [34]. При этом количество азота, фосфора и калия в начале вегетации возрастает, достигая максимума в период интенсивного роста побегов и цветения (вторая половина июня), а затем понижается. Марганца больше всего накапливается в листьях (0,09—0,27% абсолютно сухого вещества), в стеблях (0,02—0,1%) и корнях (0,069—0,082%) его меньше [10].

Авторами проведен сравнительный анализ содержания воды и основных метаболитов в вегетативных и генеративных органах клюквы болотной (табл. 14). Оводненность старых побегов (прирост предшествующего года) от зимы к весне и далее к лету возрастает и достигает максимума в период массового цветения, образования завязи и роста плодов. В молодых побегах содержание воды по мере их роста уменьшается, и к началу созревания ягод они сравниваются со старыми. В последних постепенно возрастает и содержание азота и калия, достигая максимальных значений к началу роста побегов и во время массового образования завязи. В молодых побегах, в завязи и ягодах количество азота и калия по мере их роста уменьшается. В листьях азота и калия больше, чем в стеблях. Содержание фосфора изменяется незначительно; в листьях и стеблях количество его почти одинаковое, в молодых побегах, завязи и ягодах — постепенно уменьшается. Азот, калий и фосфор имеют тенденцию к повышению своего со-

держания поздней осенью, особенно в молодых побегах. Кальций и магний в течение вегетационного периода накапливаются в старых листьях при относительно стабильности содержания в стеблях; в молодых листьях количество их увеличивается, а в стеблях уменьшается, начиная с августа-сентября убывает и в листьях. В химическом составе вегетативных и генеративных побегов существенной разницы не выявлено.

7. ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ КЛЮКВЫ

7.1. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОЖАЯ И ЗАПАСОВ

Необходимо различать биологический урожай (количество ягод на единице площади в данном году или в среднем за ряд лет, которое может быть получено при сборе всех ягод при условии исключения их потерь) и эксплуатационный (количество ягод, которое можно собрать с единицы площади при существующих способах промыслового сбора). Принято считать, что в среднем эксплуатационный урожай составляет 50% биологического, но в конкретных условиях этот показатель может быть иным. Для определения урожая и запаса важно знать общую площадь зарослей ягодного растения, площадь, покрытую ягодником, и ягодоносную. Общая площадь ягодника — это территория, на которой произрастает ягодное растение (обычно это часть выдела, весь выдел или сумма выделов в квартале, часть болотного массива или весь массив и т. п.). Площадь, покрытая ягодником, — это часть общей площади, непосредственно занятая тем или иным видом ягодного растения (пустые пространства между куртинами ягодника исключаются)¹. Ягодоносная площадь — продуцирующая

¹ Иногда это понятие отождествляют с проективным покрытием, под которым понимается проекция частей растения (листьев, стеблей) на почву. Разница между проективным покрытием и занятой ягодником площадью четко иллюстрируется на примере клюквы: при проективном покрытии 5—15% она занимает площадь 100%.

часть покрытой ягодником площади. Обычно покрытую ягодником и ягодоносную площади выражают в процентах от общей площади, но исчисляют в гектарах. При определении урожая очень важно указывать, о какой именно площади идет речь.

Способы определения урожая клюквы классифицируют в зависимости от цели (научная, проектно-исследовательская, практическая), необходимой точности и способа определения — закладкой учетных площадок или глазомерно. Учетные площадки закладывают при научных изысканиях и в условиях производства; при этом принимают определенные размеры и число, обеспечивающие необходимую точность. Оптимальные размеры площадок 1×1 м.

Размещение урожая ягод клюквы в естественной заросли крайне неравномерно, коэффициент вариации достигает 80—100%, а нередко превышает 120%. Такая изменчивость урожая создает значительные трудности при его определении, т. е. требует закладки большого числа учетных площадок и налагает ограничительные рамки на точность определения урожая. В случае необходимости достижения 5%-ной точности при 90%-ном (среднем) уровне варьирования урожая и 95%-ном уровне вероятности требуется закладка на одном участке около 1300 учетных площадок, что практически трудноосуществимо. Даже для достижения 10—15%-ной точности нужно 145—325 площадок. Для практических целей можно ограничиться точностью 25%, тогда для определения урожая в том или ином фитоценозе требуется 50 площадок 1×1 м. В научных исследованиях погрешность 25% явно велика, но и обычно рекомендуемая в биологических изысканиях 5%-ная точность практически недостижима. В связи с этим для определения урожая клюквы с научными целями можно рекомендовать точность 10—15%, причем в настоящее время чаще используют последнюю цифру. При проектно-исследовательских работах, на наш взгляд, достаточна 15—20%-ная точность, для достижения которой нужно заложить 65—180 учетных площадок на пробной площади.

Таким образом, для определения урожая клюквы с той или иной точностью надо знать коэффициент

его варьирования и затем рассчитать необходимое число учетных площадок. Однако изменчивость урожая заранее не известна, поэтому нужен анализ большого фактического материала для выявления связи между количественной мерой плодоношения клюквы и уровнем изменчивости урожая. Из рис. 10 следует: чем лучше плодоношение, тем ниже коэффициент вариации и тем равномернее ягоды распределяются по площади. Зная соотношение количественной меры плодоношения с балльной оценкой урожая (см. табл.

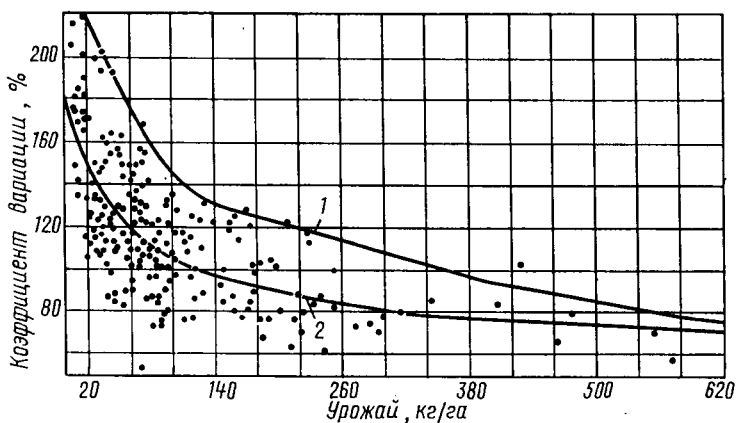


Рис. 10. Изменчивость урожая ягод клюквы в зависимости от его величины:

1, 2 — соответственно максимальная и средняя изменчивость

4 и 5), нетрудно перейти к глазомерной оценке плодоношения, а следовательно, и изменчивости урожая клюквы. Указанным способом и с использованием рис. 10 получены данные, дополненные расчетом потребного числа площадок для определения урожая с точностью 15, 20 и 25% (при уровне вероятности 95%) и с учетом разной степени плодоношения клюквы (табл. 15). Уровень варьирования урожая (средний, максимальный) определяют глазомерно: если ягоды размещены по площади более или менее равномерно, принимают средний уровень варьирования,

**15. Число площадок 1×1 м, необходимое для
определения урожая при разном плодоношении**

Глазомер- ная оценка плодоно- шения, балл	Коэффициенты вариации		Точность определения урожая, %		
	средний	макси- мальный	15	20	25
1	130	190	300/642	169/361	108/231
2	105	140	196/348	110/196	71/125
3	90	120	144/256	81/144	52/92
4	80	105	114/196	64/110	41/91
5	75	85	100/128	52/72	36/46

Примечание. В числителе — при среднем уровне варьирования; в знаменателе — при максимальном.

если же число ягод на микроучастках сильно различается, — максимальный.

Применение табл. 15 позволяет творчески подходить к оценке урожая. Выше было отмечено, что для определения урожая ягод клюквы с точностью 25% надо заложить не менее 50 учетных площадок, в данном же случае ясно, что столько их требуется лишь при средних плодоношении и уровне варьирования урожая. Ухудшение плодоношения влечет необходимость в большем числе площадок и наоборот. Значительно больше требуется учетных площадок при неравномерном размещении урожая по площади, что чаще всего бывает в рядово-мочажинных комплексах, когда урожай на грядах в несколько раз превосходит урожай ягод на пониженных местах. Следовательно, в годы с низким плодоношением клюквы в межрядовых пространствах урожаем ягод здесь можно пренебречь и закладывать учетные площадки только на грядах.

На точность оценок урожая влияет порядок (схема) размещения учетных площадок. При научных исследованиях рекомендуется случайное, или рандомизированное, размещение площадок [11]. Соблюдать этот принцип на практике непросто, поэтому в производстве, а нередко и в научных исследованиях учет

ные площадки размещают систематически, т. е. через одинаковое расстояние по избранным маршрутам. Однако в этом случае ценность получаемых материалов существенно снижается.

Данные об урожае ягод клюквы с одной пробной площади нельзя распространять на весь болотный массив, даже если учетные площадки размещены по принципу рандомизации. Любой болотный массив характеризуется неоднородностью сложения фитоценозов: здесь встречаются безлесные и облесенные участки, на первых — грядово- и кочковато-мочажинные комплексы, внекомплексные ассоциации, вторые различаются по сомкнутости древесного полога и т. д. Во всех ассоциациях урожай клюквы разный, поэтому для объективной характеристики плодоношения на болотном массиве в целом необходимы пробные площади в каждой ассоциации. Однако структура иных массивов настолько сложна, что полная и объективная характеристика их практически невозможна из-за неоправданно высоких затрат сил и средств, поэтому пробные площади закладывают в наиболее представленных ассоциациях. В зависимости от величины и характера сложения структурных единиц в них закладывают 1—3 и более пробных площадей по 0,1—0,5 га (в среднем 0,25 га) и размещают на них учетные площадки в соответствии с вышеописанными рекомендациями.

На учетных площадках ягоды, как правило, не собирают, а подсчитывают, указывая число их в специальной ведомости. Затем отбирают средний из 300—500 ягод образец и определяют по нему среднюю массу одной ягоды. Использование однажды полученной средней массы ягод на разных пробных площадях влечет за собой ошибки в оценке урожая, превышающие иногда 50%.

Рассмотренный метод определения урожая ягод клюквы, как видим, не настолько прост и легок, чтобы им можно было пользоваться во всех случаях. Его применяют тогда, когда требуется относительная надежность оценок; если же достаточно приблизительных, менее точных оценок плодоношения клюквы, пользуются глазомерным методом, основанным на балльной оценке урожая с переводом данных в хозяй-

ственные единицы измерения (см. табл. 4 и 5). Этот метод давно применяют в фенологии, а в последние годы и в лесоустроительной практике. При инвентаризации лесов таксатор определяет покрытие клюквы с градациями 10—20, 21—30, 31—40, 41—50, 50% и более и оценивает плодоношение в баллах. В камеральных условиях баллы переводят в килограммы и таким образом исчисляют величину урожая. Наиболее уязвимое место в глазомерной оценке плодоношения — субъективизм: два таксатора могут оценить урожай разными баллами. Чтобы этого не случилось, таксаторы должны проходить предварительную тренировку на пробных площадях, где можно использовать методы глазомерный и учетных площадок. Опытный таксатор глазомерно оценивает урожай ягод с погрешностью не более 25—30%, что следует считать достаточно хорошим показателем.

Глазомерный метод может быть рекомендован работникам лесного хозяйства для ежегодной оценки плодоношения клюквы в межинвентаризационный период, чтобы выявлять промысловые базы заготовок ягод и проводить ориентировочные расчеты потребности в рабочей силе и денежных средствах. Этот метод можно использовать также для прогнозирования урожая по оценкам цветения и завязи, при проектно-изыскательских работах, особенно в сочетании с методом учетных площадок. Во всех случаях следует помнить, что при глазомерной оценке возможны погрешности, свойственные методу учетных площадок, поэтому балльную оценку плодоношения клюквы на болотном массиве надо давать с учетом его структуры, т. е. по растительным ассоциациям или выделам. Поскольку к глазомерным шкалам оценки плодоношения ягодников прилагают обычно придержки по среднему числу ягод на 1 м², важно знать среднюю их массу, ибо при небольшом числе крупных ягод оценка обычно ниже, а при большом числе мелких ягод выше реальной. Среднюю массу ягод можно установить по соотношению диаметра и массы ягод. Диаметр ягод определяют обмером 30—50 ягод в двух взаимно перпендикулярных плоскостях с помощью миллиметровой бумаги, сложенной так, чтобы образовался угол, а массу — по заранее подготовленным таблице

или графику (рис. 11). Показанная на рис. 11 связь массы и диаметра ягод мало зависит от географических координат местности (по крайней мере, в пределах европейской части РСФСР), поэтому может быть использована в разных пунктах.

На основе выявленной зависимости массы ягод от их диаметра нетрудно составить таблицы для определения урожая ягод по их диаметру и числу на 1 м². Такие таблицы для нескольких видов ягодников, в том числе для клюквы, есть в Рекомендациях по учету,

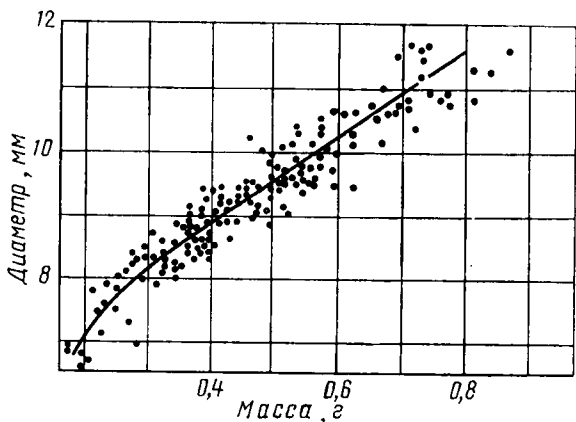


Рис. 11. Связь диаметра и массы ягод клюквы болотной

прогнозированию и сбору недревесной продукции леса (Архангельск, 1977). На наш взгляд, эти таблицы могут быть полезны таксаторам для периодической проверки своего глазомера и работникам проектно-изыскательских учреждений. Подобные таблицы имеют существенное преимущество перед теми, в которых показатели урожая даны по числу ягод на 1 м² и однажды установленной средней массе их независимо от их размеров.

Мы рассмотрели способы разового определения урожая или оценки плодоношения клюквы в конкретном году. Для установления истинных или близких

к ним средних многолетних величин урожая и массы ягод на каком-то болотном массиве надо заложить соответствующее число пробных площадей и вести на них наблюдения в течение ряда лет. Продолжительность наблюдений зависит от желаемой точности конечного результата и принятого уровня вероятности. При уровне вероятности 95% и точности 10% необходимы наблюдения на протяжении 110 лет [11]. Для оценки средней величины урожая клюквы с погрешностью не более 20% нужны данные количественного учета за 30 лет. Двухлетние наблюдения дают результаты с погрешностью $\pm 100\%$.

Приведенные данные свидетельствуют о высокой ценности многолетних наблюдений. Следует отметить, что для стационарных наблюдений число пробных площадей и учетных площадок может быть невелико. Важно только, чтобы они были репрезентативными для оцениваемой территории. На 5 пробных площадях с 50 случайно размещенными учетными площадками 1×1 м за длительный период можно получить надежные оценки среднего урожая ягод; такие оценки невозможны даже при очень больших затратах средств на разовые обследования. Постоянные пробные площади целесообразно заложить в разных географических пунктах территории СССР и приурочить сбор необходимых материалов к фенологическим наблюдениям, организуемым Министерством лесного хозяйства РСФСР. Среднемноголетние оценки и пределы ежегодных колебаний урожая клюквы крайне необходимы для получения данных о возможных запасах ее по районам, областям, регионам и стране в целом. Как известно, запасы вычисляют умножением среднего урожая на единице площади (1 га) на всю площадь, занимаемую ягодником в квартале, районе и т. д. В принципе возможно исчисление запасов по максимальной и минимальной величине урожая.

По аналогии с урожаем различают биологический и эксплуатационный запасы ягод. Иногда говорят о доступном запасе, имея в виду населенность территории, наличие дорог и т. п., а также о возможном для сбора запасе, подразумевая возможности заготовительных предприятий. По нашему мнению, выделение последней категории запасов имеет практический

смысл, но соответствующих критериев пока нет. Как и при определении урожая, запас ягод может быть исчислен на общую площадь ягодника, покрытую ягодником и ягодоносную. Следует всегда указывать, в расчете на какую площадь определен запас ягод.

Сведения о площадях, занятых клюквой, могут быть получены разными способами. Для ориентировочных расчетов берут обычно 20—30% площадей олиготрофных и мезотрофных болот и умножают на усредненную величину урожая на 1 га [13]; в этом случае долю болот под клюквой находят весьма приблизительно. Применяют также анкетный метод — опрос для получения данных об общих площадях, покрытых клюквой и ягодоносных. Более точный комплексный метод, основанный на использовании различных материалов: торфофонда, лесоустройства, анкетного опроса и натурного выборочного обследования. Этим методом нами определены запасы ягод по всем лесхозам пяти областей европейской части РСФСР [4]. Надо, однако, заметить что в материалах лесоустройства до недавнего времени содержались весьма скудные сведения о сфагновых болотах, нередко без указаний наличия клюквы. Использование материалов торфофонда затрудняется тем, что торфоведа устанавливают тип болот по типу залежи, в связи с чем эвтрофные массивы в натуре иногда оказываются мезотрофными и даже олиготрофными (по видовому составу и характеру растительного покрова). Наконец, выборочные натурные обследования при этом методе требуют много времени. В ряде случаев к названным материалам добавляют геоботанические карты, отчеты экспедиций, литературные данные, однако и это не дает высокой точности исчисления запасов, а затраты труда на получение нужной информации очень высоки.

В последние годы инвентаризация недревесного растительного сырья, в том числе дикорастущих ягодников, обязательна при лесоустройстве, и это наиболее рациональный путь учета запасов пищевого сырья. Таксация ягодников позволяет использовать единую методику на большой территории (правда, пока та-

кой методики нет, но есть предпосылки для ее разработки на основе региональных методик)^{1, 2, 3}.

Облесенные участки (выделы) болот таксируют обычным способом с указанием степени покрытия клюквой по вышеуказанным грациям и оценкой степени плодоношения в баллах. На открытых болотах кварталы делят на выделы в зависимости от ботанического состава напочвенного покрова по наиболее распространенным группам сообществ: пушицево-сфагновым, кустарничково- и осоково-сфагновым, травяно-кустарничково-сфагновым и пр. Учитывают также наличие комплексов: грядово-мочажинных, грядово-озерковых и пр. Степень плодоношения клюквы оценивают глазомерно с периодической проверкой объективности оценки путем закладки не более 10 учетных площадок. В насаждениях и ассоциациях, где клюква растет, но не плодоносит, ставят балл 0. Показатели покрытия и плодоношения шифруют для дальнейшей обработки данных на ЭВМ.

При камеральных работах подсчитывают площади зарослей клюквы по категориям покрытия, а также в пересчете на 100%-ное покрытие и исчисляют запасы ягод по кварталам, лесничествам и лесхозу в целом. Поскольку в год инвентаризации плодоношение клюквы может быть очень слабым или, напротив, высоким, запасы ягод исчисляют еще и для баллов 1—5, затем выполняют расчеты на ревизионный период (10 лет) с учетом периодичности плодоношения (повторяемость слабых, средних, хороших и обильных урожаев) в конкретных условиях района, области или региона (для Костромской обл., например, 3:4:2:1). Непродуцирующие площади учитывают отдельно, относя их к потенциально продуктивным. На картографических документах клюквенные выделы

¹ Козьяков С. Н. Методика инвентаризации пищевых и лекарственных растений при лесоустройстве. Киев, 1978.

² Будрюнене Д. К. Опыт учета запасов сырьевых растений леса при лесоустройстве в Литовской ССР.— Экспресс-информ. Лесные пользования. М., 1979, вып. 4.

³ Черкасов А. Ф. Методика выявления и оценки ресурсов дикорастущих ягодников при лесоустроительных работах. М., 1979.

обозначают условным знаком или раскрашивают определенным цветом, изменяя интенсивность окраски в зависимости от покрытия ягодника. Собранные и обработанные таким образом материалы позволяют составить карту запаса ягод в лесничестве, лесхозе, области и т. п. К сожалению, сроки лесоустроительных работ часто не совпадают с периодом плодоношения клюквы, поэтому таксаторам приходится судить о плодоношении по цветению или, в лучшем случае, по завязи, а это значительно снижает точность оценки урожая и последующих расчетов запаса ягод. По материалам о выявленных лесоустройством площадях зарослей клюквы специалисты лесохозяйственных предприятий могут ежегодно оценивать ее плодоношение и фактический запас ягод.

В ряде случаев ресурсы ягодников (в том числе болотных) выявляют с использованием крупномасштабных тематических карт и материалов аэрофотосъемки. По картам растительности болот, топографическим, геоморфологическим и планам лесонасаждений составляют мелкомасштабные карты ценоареалов клюквы, т. е. устанавливают районы с наибольшим ценотическим ее обилием [19, 21]. Затем с помощью аэрофотоснимков выделяют болотные массивы — ключи, подлежащие наземному обследованию. При этом подбирают эталоны фотоизображений основных типов болотной растительности, где предполагается среднее или высокое обилие клюквы. Эталоны проверяют в натуре, определяя урожай клюквы за ряд лет или средний по данным ранее проведенных исследований в этих типах растительных сообществ. На ключевые участки составляют детальные крупномасштабные карты ресурсов клюквы и полученные данные экстраполируют на всю исследуемую территорию. В заключение составляют карты запасов ягод в масштабе 1 : 100 000, используя материалы многолетних наблюдений в разных местообитаниях клюквы. В зависимости от картируемой площади возможно составление карт и в меньшем масштабе, например 1 : 1 000 000, и в более крупном. Мелкомасштабные карты позволяют намечать богатые ягодами районы, а крупномасштабные — рационально размещать заготовительные пункты и бригады заготовителей.

Для составления карты запасов клюквы в относительно крупных и малоисследованных регионах используют геоботанические карты, которые имеют ряд преимуществ по сравнению с упомянутыми ранее; ресурсные карты составляют в масштабе 1 : 1 000 000 и мельче, а в качестве картографируемой единицы выступает количественный показатель выхода сырья (в килограммах на 1 га) — минимальный, какой можно заготовить независимо от колебаний урожайности [9]. Данные о средней многолетней биологической урожайности ягодников по типам растительных сообществ получают из литературных источников и других материалов. На основе ресурсных карт составляют оценочные карты того или иного региона, которые дают стоимостную характеристику единицы площади территории как источника пищевых и других полезных растений. Ресурсные и оценочные карты выявляют общие географические закономерности распределения ягодников (и других источников ценного сырья), а также районы концентрации высокоурожайных массивов, где целесообразны детальные обследования с составлением крупномасштабных карт. В конечном итоге оценочные ресурсные карты позволяют обосновать системы эксплуатации пищевых растительных ресурсов вообще и запасов клюквы в частности.

7.2. ЗАПАСЫ ЯГОД ПО РЕГИОНАМ

Многие исследователи в разное время занимались определением запасов клюквы в отдельных районах, областях и стране в целом (табл. 16). П. К. Красильников и А. А. Никитин вычислили ориентировочные запасы клюквы во многих областях лесной зоны европейской части СССР; по их подсчетам, биологический запас ягод клюквы на европейской территории СССР составляет 466 тыс. т, а возможный для сбора (с учетом доступности территории) — 136 тыс. т [13]. Для Сибири и Дальнего Востока биологический запас клюквы определен 625 тыс. т. За последние 15 лет эти данные по некоторым областям и регионам уточнены. Новые сведения для Сибири приводит Л. Н. Ильина [9]. По ее весьма осторожным подсчетам, биологический запас клюквы только в Ямало-Ненецком

16. Запасы и заготовка клюквы по регионам СССР

Регион	Площадь, тыс. га		Запас ягод, тыс. га		Объем заготовки, тыс. т
	клюквенных болот	ягодородная	биологический	эксплуатационный	
Архангельская обл.	7559,0	376,0	44,10	11,20	0,30
Вологодская обл. [4]	389,0	195,0	38,90	19,40	3,80
Мурманская обл. [13]	2375,0	594,0	59,40	14,80	0,19
Ленинградская обл.	152,0	76,0	15,10	7,60	5,60
Карельская АССР [21]	3071,0	243,0	17,10	4,30	0,82
Калининградская обл. [13]	14,0	3,4	0,34	0,31	—
Новгородская обл. [4]	141,0	71,0	14,10	7,10	4,60
Псковская обл.	126,0	63,0	12,60	6,30	5,10
Коми АССР [13]	3401,0	850,0	85,00	12,80	0,20
Костромская обл. [4]	24,0	12,2	2,43	1,22	0,45
Ярославская обл. [4]	13,0	6,4	1,25	0,62	0,23
Калининская обл. [4]	110,0	55,0	11,00	5,50	3,40
Кировская обл. [12]	57,0	14,0	4,00	2,00	0,20
Горьковская обл. [10]	106,0	20—25	—	1,70	0,28
Марийская АССР	18,6	7,1	1,42	0,71	0,49
Ивановская обл. [13]	24,0	5,9	0,59	0,53	0,19
Брянская обл. [13]	11,0	2,8	0,28	0,25	—
Смоленская обл. [10]	19,3	6,4	0,64	0,60	0,30
Пермская обл. [13]	308,0	77,0	7,70	1,90	0,11
Татарская АССР [13]	4,1	1,0	0,10	0,05	—
Удмуртская АССР [13]	7,2	1,8	0,18	0,09	0,01
Эстонская ССР [19]	—	22,7	6,00	—	0,54
Литовская ССР	—	7,6	3,0—3,5	2,5—3,0	1,35
Латвийская ССР [22, 34]	49,0	34,6	6,30	—	0,46
Белорусская ССР [34]	1048,0	84,5	31,30	—	3,80
Украинская ССР [10]	25,0	—	2,00	—	1,00
Новосибирская обл. [10] (Северная часть)	9,3	2,8	1,3—1,5	0,7—0,8	0,001
Хабаровский край [19]	140,0	—	9,80	4,90	0,29
Камчатская обл. (долина р. Камчатки) [19]	—	0,05	0,01	—	0,001

н Хапты-Мансийском нац. окр. достигает 665 тыс. т. Экстраполируя эти данные на остальную территорию Сибири и Дальнего Востока, можно с уверенностью считать, что биологический запас клюквы здесь не менее 1 млн. т. В европейской части СССР он, по уточненным данным (см. табл. 16), значительно меньше — 360—370 тыс. т.

В целом по стране биологический запас клюквы составляет 1,3—1,4 млн. т, в том числе в РСФСР 1,2—1,3 млн. т. Из других республик наиболее богаты клюквой Белоруссия (31 тыс. т), Латвия и Эстония (по 6 тыс. т). В европейской части РСФСР наибольшие запасы клюквы в Псковской, Ленинградской, Новгородской, Калининской, Вологодской, Архангельской областях, Карельской и Коми АССР. В Мурманской обл. преобладает клюква мелкоплодная, имеющая меньшее хозяйственное значение. Как уже было отмечено, большие запасы клюквы сосредоточены в Западной Сибири, где расположены очень крупные сфагновые болота; на Дальнем Востоке клюквой богаты Хабаровский и Приморский края, а также Амурская обл.

Биологические запасы ягод не могут быть использованы полностью, существенную часть их (до 20%) поедают животные; при промысловых сборах 35—65% ягод остается несобранными, из них до 30% вминается в мох. Не удивительно, что эксплуатационные запасы составляют 50% биологических. Приняв этот коэффициент, можно констатировать, что эксплуатационные запасы клюквы в целом по СССР составляют 650—700 тыс. т, в том числе в европейской части 180 и азиатской не менее 500 тыс. т; в РСФСР 600—650 тыс. т. Названные цифры характеризуют потенциальные возможности заготовок клюквы.

Фактические объемы заготовок составляют пока небольшую долю возможных. Так, по Советскому Союзу в среднем за год заготавливают около 20 тыс. т, в РСФСР 16 тыс. т, в том числе в европейской части более 13 тыс. т (табл. 17). От исчисленных выше эксплуатационных запасов объемы промышленных заготовок клюквы в СССР и РСФСР составляют менее 5%, а в обширном сибирском регионе — менее 1%.

Если учесть заготовки ягод населением для собственных нужд, приняв их равными промышленным объемам, то и тогда уровень использования эксплуатационных запасов клюквы не превысит 10%. Практически весь союзный объем заготовок приходится на европейскую часть (86%), а в пределах ее — на северо-западные районы (см. табл. 17). На долю РСФСР приходится около 81% союзных заготовок, причем основной вклад вносят Вологодская, Ленинградская, Новгородская, Псковская и Калининская обл. (табл. 18), доля которых составляет более 65%. На примере этих и некоторых других областей нами проведен анализ, позволяющий судить об уровне использования природных запасов клюквы в Центральном и Северо-Западном экономических районах (табл. 19); эксплуатационные запасы ягод в Калининской, Новгородской, Псковской и Ленинградской областях осваиваются в настоящее время на 74—93%.

При составлении табл. 19 объемы сборов клюквы населением для собственных нужд в большинстве густонаселенных областей приняты равными промышленным объемам, в Костромской обл. 75%, Вологодской 66, Ярославской 200%. Эти цифры, разумеется, приблизительны, но они получены в результате опроса сборщиков ягод и заведующих заготовительными пунктами, а также многолетних наблюдений авторов. Высокий показатель по Ярославской обл. принят в связи с малыми площадями болот в центральных и южных районах, наличием густой сети дорог и крупных населенных пунктов. В последние годы доля индивидуальных сборов клюквы постоянно увеличивается. Анализ данных табл. 19 показывает, что эксплуатационные запасы клюквы в северо-западных областях РСФСР в ближайшее время будут полностью освоены. То же можно сказать и о Прибалтике, Белоруссии, ряде областей Центрального и Волго-Вятского экономических районов. Не полностью осваиваются пока эксплуатационные запасы клюквы в северных областях Центрального экономического района и в более северном регионе. В Ярославской и Костромской обл. уровень использования эксплуатационных запасов клюквы близок к 40%. Такой от-

17. Объем заготовок ягод клюквы, т, по годам

Республика		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
III	РСФСР	25195	14543	19324	38102	9732	6202	8906	5691
	В том числе экономические районы:								
	Северо-Западный	18905	10932	13151	29806	6054	2418	2823	2747
	Центральный	3133	2043	3076	5199	702	339	83	88
	Волго-Вятский	933	207	158	329	99	204	499	41
	Уральский	45	33	79	249	96	378	697	130
	Западно-Сибирский	1038	769	979	1714	810	1015	2271	1730
	Восточно-Сибирский	289	284	669	137	196	256	501	146
	Дальневосточный	810	275	1211	624	1679	1590	1978	797
	Украинская	447	308	1172	473	1246	1049	571	713
	Белорусская	1688	1721	4158	1745	1214	2153	1595	963
	Литовская	342	374	354	198	165	155	149	58
	Латвийская	293	520	602	278	88	193	80	47
	Эстонская	1305	657	918	717	199	99	83	66

18. Заготовка клюквы в Центральном и Северо-Западном экономических районах

Год	Ярославская		Костромская		Вологодская		Калининская		Новгородская		Псковская		Ленинградская	
	Объем заготовок, т	Цена 1 т, р.	Объем заготовок, т	Цена 1 т, р.	Объем заготовок, т	Цена 1 т, р.	Объем заготовок, т	Цена 1 т, р.	Объем заготовок, т	Цена 1 т, р.	Объем заготовок, т	Цена 1 т, р.	Объем заготовок, т	Цена 1 т, р.
1971	184	848	329	774	3416	725	2141	781	3862	756	4756	832	4903	783
1972	38	887	43	841	1940	743	1659	905	1851	732	2354	799	3091	819
1973	45	916	12	1024	1808	893	2671	832	3006	754	1843	839	5436	815
1974	136	897	544	903	8457	707	3941	855	5125	788	3426	879	8115	850
1975	17	988	24	902	1727	816	465	853	993	805	1054	924	1286	918
1976	2	1714	45	928	259	886	114	887	69	775	544	926	187	939
1977	1	894	45	1033	317	916	11	1159	4	965	245	1129	115	966
1978	2	1636	12	1836	526	1013	58	1122	416	1008	345	1162	593	1108

носпительно низкий для региона показатель объясняется в основном слабым освоением запасов в северных, менее населенных районах. В южной части Ярославской обл. природные запасы используются полностью, а Костромской не менее чем на 70—75%. Еще значительны возможности увеличения заготовок клюквы в Вологодской обл., где собирают немногим более $\frac{1}{5}$ эксплуатационных запасов, в Архангельской обл., Коми и Карельской АССР, где ее запасы освоены не более чем на 10—15%.

Расчеты использования эксплуатационных запасов базируются на данных о среднем урожае. При хорошем урожае запасы клюквы резко возрастают, значит, процент освоения запасов значительно уменьшается. Например, эксплуатационные запасы клюквы в Карельской АССР при среднем урожае 4 тыс. т, а при хорошем 10 тыс. т [21]. Правда, хороший урожай бывает не чаще, чем слабый; кроме того, как уже отмечалось, из года в год возрастают заготовки ягод населением для собственных нужд. Следует иметь в виду и то, что в Вологодской и Архангельской обл., Коми и Карельской АССР нужен коэффи-

19. Использование запасов клюквы

Область	Эксплуатационный запас ягод, т	Ежегодные объемы заготовок, т		Использование эксплуатационных запасов, %
		промышленных	индивидуальных	
Ленинградская	7555	2782	2782	74
Псковская	6308	2956	2956	93
Новгородская	7058	2856	2856	81
Калнининская	5513	2128	2128	77
Ярославская	623	88	176	42
Костромская	1216	262	197	38
Вологодская	19:54	2617	1727	22

циент доступности территории. Наконец, нельзя не принимать во внимание уменьшение природных запасов клюквы из-за ежегодно расширяющихся работ по осушению болот. С начала 70-х годов прекратились промышленные заготовки клюквы в Брянской,

Владимирской и Рязанской обл., близка к этому и Ивановская обл.

Основными заготовителями клюквы являются организации потребкооперации, пищевой промышленности, лесного хозяйства, местной промышленности, урсы и орсы разных ведомств (табл. 20). На долю трех первых заготовителей приходится 80—99% ежегодных объемов заготовок. Предприятия лесного хозяйства приступили к заготовкам клюквы (наряду с плодами других дикорастущих растений) в 1966—1967 гг. За сравнительно короткий период они заняли прочное место в числе основных заготовителей: на протяжении 12 лет заготавливают в среднем за год 3,2 тыс. т клюквы, что составляет примерно $\frac{1}{5}$ общих заготовок этих ягод в Российской Федерации. Так, в 1967 г. было заготовлено 3071 т ягод клюквы на 2146 тыс. р. (в ценах реализации), в 1970 г.—соответственно 4380 т и 4210 тыс. р., 1975—2171 и 2547 тыс. р., 1978—1110 т и 1586 тыс. р. В отдельных областях и автономных республиках доля предприятий лесного хозяйства достигает 30% (Архангельская и Горьковская обл., Карельская АССР) и 40% (Пермская обл.), а в других лишь $\frac{1}{10}$ (Кировская, Свердловская, Омская и Тюменская обл., Красноярский край и др.).

7.3. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЗАГОТОВОК КЛЮКВЫ

В целом по СССР объем продукции так называемого побочного пользования по затратам на ее заготовку составляет примерно 135 млн. р., из которых на долю клюквы и брусники (в основном клюквы) приходится 17,8%. В среднем за год в стране заготавливается 156,1 тыс. т дикорастущих плодов и ягод, из них клюквы 22,8 тыс. т (14,6%). В урожайном, 1974 г. доля клюквы в общем объеме заготовок дикорастущих плодов и ягод достигала 25%, тогда ее было заготовлено 41,5 тыс. т на сумму 34,8 млн. р. Прибыль от реализации продукции побочного пользования составляет по СССР 1 р. 66 к. на 100 га общей площади гослесфонда, причем наибольшую прибыль дает реализация клюквы и брусники—0,42 р. [16].

20. Объемы заготовок клюквы разными организациями

Год	Потребкооперация		Министерство пищевой промышленности		Министерство лесного хозяйства		УРСы и ОРСы		Министерство торговли	
	Объем, т	Цена 1 т, р.	Объем, т	Цена 1 т, р.	Объем, т	Цена 1 т, р.	Объем, т	Цена 1 т, р.	Объем, т	Цена 2 т, р.
Ярославская обл.										
1974	50	820	6	1167	41	871	37	973	2,0	1000
1975	4	1250	—	—	5,6	946	7	857	0,2	1500
1976	1	1500	—	—	0,1	1000	—	—	1,0	2000*
1977	0,3	1000	—	—	0,9	857	—	—	—	—
1978	1,5	933	—	—	—	—	—	—	0,7	3143*
Костромская обл.										
1974	378	870	6	1000	109	980	36	891	15,0	1020
1975	19	895	—	—	3,4	882	2	1000	—	—
1976	18	944	—	—	18	824	5	1000	4,0	1250
1977	30	867	—	—	5,3	944	6,1	1082	3,4	2559*
1978	4,2	952	—	—	0,3	1000	3,3	1061	3,8	3553*
Калининская обл.										
1974	2869	842	346	879	684**	898	0,7	857	41,0	877
1975	255	850	27	889	177	865	—	—	6,0	850
1976	51	809	3,3	848	56	945	0,1	1000	4,0	1024

Год	Потребкооперация		Министерство пищевой промышленности		Министерство лесного хозяйства		УРСы и ОРСы		Министерство торговли	
	Объем, т	Цена 1 т, р.	Объем, т	Цена 1 т, р.	Объем, т	Цена 1 т, р.	Объем, т	Цена 1 т, р.	Объем, т	Цена 2 т, р.
1977	5	872	—	—	6	1399	—	—	—	—
1978	23	1095	—	—	34	1123	0,2	1000	1,2	1250

Новгородская обл.

1974	2979	748	1284	771	726	1089	130	788	6,0	1167
1975	738	751	—	—	226	979	27	814	2,0	900
1976	52	746	11	727	5	1220	—	—	1,0	600
1977	2,3	783	1	1000	0,2	1800	—	—	0,5	1400
1978	229	999	87	1000	89	1023	10	1000	1,1	2182

Псковская обл.

1974	2067	864	563	897	325	893	458***	915	13,0	884
1975	547	885	204	868	137	1103	126	865	40,0	820
1976	294	944	80	913	80	913	64	829	26,0	792
1977	144	1100	33	1030	48	1529	15	906	5,0	1118

1978	175	1162	81	1112	49	1347	32	1013	8,0	1141
------	-----	------	----	------	----	------	----	------	-----	------

Ленинградская обл.

1974	3376	811	2889	804	1622	1041	220	701	8,7	862
1975	538	880	362	847	386	1037	—	—	—	—
1976	64	902	73	942	50	982	—	—	—	—
1977	47	951	41	937	27	1038	—	—	—	—
1978	194	986	147	1003	252	1264	—	—	—	—

Вологодская обл.

1974	4474	806	726	846	1408	879	1775	685	74,0	892
1975	987	803	192	833	370	811	170	877	8,0	875
1976	116	819	16	1313	80	925	46	826	1,0	1000
1977	134	866	11	1091	117	926	55	974	0,1	1000
1978	302	1000	43	1028	85	1061	94	1004	1,6	1250

* Закупки по рыночным ценам. ** Управление лесного хозяйства и УРС министерства лесного хозяйства РСФСР. *** К ОРСам отнесены организации управления местной промышленности, завод безалкогольных напитков и предприятия Облмежколхозлеса.

В системе Гослесхоза СССР клюква в общем объеме продукции побочного пользования занимает (в денежном выражении) первое место — 21,5%, доля прибыли от ее реализации — 27,3%. По прибыли на 1 т продукции клюква уступает лишь меду. В системе Министерства лесного хозяйства РСФСР в 1966—1970 гг. дикорастущей продукции (плодов, ягод, грибов, орехов и др.) было заготовлено на 32 млн. р., в том числе клюквы на 12,8 млн. р.; в 1971—1975 гг. — соответственно на 63,5 и 25,1 млн. р. В последующие годы был низкий урожай клюквы, поэтому объемы ее заготовок резко снизились. В 1976 г. в системе Министерства лесного хозяйства РСФСР было заготовлено клюквы на 1,5 млн. р., 1977 г. на 2,3, 1978 г. на 1,6 млн. р. Однако доля клюквы в общих объемах заготовок дикорастущих плодов и ягод продолжала оставаться высокой и изменялась за эти годы от 33,7 до 46,4%.

Новгородское управление лесного хозяйства за 5 лет (1974—1978) реализовало около 1173 т ягод клюквы на сумму 1 млн. 442 тыс. р.; прибыль от реализации составила 119,6 тыс. р., по 10,2 к/кг. В Костромском управлении лесного хозяйства на протяжении 9 лет прибыль от реализации клюквы составляла в среднем 16,5 к/кг. Ленинградское лесохозяйственное производственное объединение за 4 года (1975—1978) реализовало 866 т ягод клюквы, получив прибыли 144 тыс. р.; средний уровень рентабельности около 19%. Здесь успешно функционирует Бокситогорское экспериментальное специализированное хозяйство, имеющее цех по переработке недревесного пищевого сырья. Реализация переработанной продукции значительно повышает ее доходность. Цех выпускает клюкву в сахарной пудре, протертую с сахаром, сок и напиток, а также экспортирует за границу ягоды в свежем виде. Особенно прибыльна клюква в сахарной пудре. За 7 лет (1971—1977) выпущено 833,5 т этой продукции, в среднем по 199 т в год. Выручка от ее реализации за год составляет примерно 240—250 тыс. р., в отдельные годы 542 тыс. р. Уровень рентабельности этого вида продукции колеблется по хозяйству в разные годы от 1 до 39%

(в зависимости от количества сырья), в среднем 20,4%.

Примером хорошей организации труда по заготовке и переработке недревесных пищевых продуктов леса может служить деятельность заготовительной базы Вологодского управления лесного хозяйства. За 12 лет (1967—1978) заготовки клюквы здесь составили 5876 т, т. е. в среднем около 490 т в год. Выручка от реализации продукции достигала в отдельные годы 2 млн. р., прибыль 600 тыс. р. (в среднем примерно 173 тыс. р. в год), уровень рентабельности 17,1—52,9%. Перерабатывающий цех Вологодской базы выпускает примерно ту же продукцию, что и цех Бокситогорского экспериментального специализированного хозяйства. Свежие ягоды клюквы идут также на экспорт (кстати, на внешнем рынке стоимость 1 т клюквы равна стоимости 4 т пшеницы). За 12 лет (1965—1976) экспорт клюквы Центросоюзом СССР составил в среднем 1345 т в год с колебаниями от 68 до 2574 т.

Приведенные сведения свидетельствуют о высокой экономической эффективности заготовок ягод клюквы. Там, где этому уделяется повышенное внимание, болотные угодья приносят значительный денежный доход, причем на облесенных болотах стоимость ягод клюквы обычно превышает стоимость древесины. Пользование клюквой оценивается выше, чем пользование древесиной, в сфагновых сосняках Vб и Vв классов бонитета в 67 раз, Va в 13 и V в 1,5 раза. Оценка земель по древесине обычно совпадает с трофностью почв, но при включении в оценку недревесных ресурсов наибольший доход дают почвы самого низкого плодородия. В типах условий местопроизрастания, где недревесные ресурсы составляют большую часть годичной продукции с единицы лесной площади, именно в них следует организовывать хозяйство. В нашем случае это типы А₄₋₅ и В₄₋₅, в которых клюква широко распространена и при благоприятных условиях дает высокий урожай. Во всех случаях, когда удельный вес продукции побочного пользования превышает 10%, она должна стать объектом хозяйства наравне с древесиной [16].

Таким образом, при комплексном использовании

валовой продуктивности лесов и вообще лесных угодий, к которому идет в настоящее время лесное хозяйство СССР, ресурсы клюквы в валовом продукте сырых и мокрых боров и суборей могут составлять основную долю общего дохода, и следовательно, должны быть объектом хозяйства. Даже при несовершенной системе заготовок дикорастущих ягод экономическое значение клюквы, как мы видели, достаточно велико; при организации хозяйства на клюкву (в числе других недревесных ресурсов) оно может стать значительно бóльшим.

8. ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЗАРОСЛЕЙ

8.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Уровень использования запасов клюквы неодинаков по областям и республикам нашей страны: в азиатской части он исчисляется долями процента, на северо-востоке европейской территории — единицами, а в центральных и северо-западных областях достигает 70—90%. В соответствии с этим различаются и задачи заготовительных организаций. Если в областях с низким уровнем использования природных запасов клюквы главная задача — вовлечение запасов в сферу хозяйства, то в зоне высокого уровня использования — максимальное и рациональное освоение запасов, повышение урожайности клюквы. В обоих случаях речь идет об увеличении продуктивности, или отдачи, клюквенных угодий. В таком понимании этого термина любые разумные меры, способствующие увеличению объемов сбора ягод с единицы площади, отвечают вкладываемому в него смыслу.

Для повышения продуктивности естественных зарослей клюквы (и для увеличения объемов заготовок) предлагается комплекс лесоводственных, биологических, химических и организационных мер¹. Одно из важнейших мероприятий — выявление ресурсов клюквы, т. е. площадей клюквенных зарослей

¹ Черкасов А. Ф. Мероприятия по увеличению продуктивности естественных зарослей клюквы в лесной зоне европейской территории РСФСР (рекомендации). М., 1977.

и запасов ягод, причем это необходимо по каждому обходу, участку, лесничеству, лесхозу и т. д. Выявление ресурсов входит в функции лесоустроительных предприятий или специальных изыскательских партий, но эта работа может быть с успехом выполнена и самими лесхозами. Площади сфагновых болот можно легко определить по материалам лесоустройства. Они слагаются из площадей безлесных и облесенных болот (сфагновых насаждений в основном V класса бонитета и ниже). Последние нетрудно разделить по породам (сосна, береза, лиственница и др.) и полноте. В европейской части СССР на олиготрофных болотах из древесных пород произрастает главным образом сосна, а на мезотрофных сосна с березой. Классификация сфагновых древостоев по полноте позволяет выделить клюквенные угодья непродуцирующие (полнота древостоев 0,8—1,0), слабо плодоносящие (0,5—0,7) и хорошо плодоносящие (до 0,4). В каждой из этих категорий подбирают участки для ежегодных наблюдений; урожай определяют глазомерно (в баллах) с подстраховкой в необходимых случаях путем закладки учетных площадок (см. разд. 7.1).

Знание ресурсов клюквы с учетом размещения их в пространстве облегчает планирование заготовок, распределение сил и средств во время сбора ягод, что в конечном итоге позволяет увеличить объемы сбора как с единицы площади, так и со всей территории.

В густонаселенных районах с высоким уровнем использования запасов целесообразны мероприятия по повышению урожайности клюквы — лесоводственные и химические.

8.2. РАЗРЕЖИВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО ПОЛОГА

Наиболее высокий урожай ягод клюквы наблюдается на слабо облесенных участках с полнотой древостоев 0,1—0,3 (см. 5.3). Разреживанием древостоя можно добиться повышения продуктивности слабо плодоносящих зарослей клюквы по крайней мере в 1,5 раза. Заросли клюквы, не плодоносящие из-за высокой (0,8—1,0) полноты древостоя, разреживани-

ем древесного полога можно вовлечь в продуцирующие и высокоурожайные. С хозяйственной точки зрения разреживать целесообразно сфагновые древостой V и ниже классов бонитета. Рубку деревьев нужно осуществлять в зимнее время. Во избежание негативного эффекта из-за резкого изменения освещенности клюквы высокосомкнутые древостой желательно разреживать в два приема: сначала до полноты 0,5, затем до 0,2. Для наблюдения за изменением урожайности клюквы следует оставлять контрольные, неразрезанные, участки площадью до 0,5—1 га.

8.3. ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Значительному повышению продуктивности естественных зарослей клюквы способствуют внесение минеральных удобрений и известкование (обычно с самолетов или вертолетов). Опыты по использованию удобрений на клюквенных болотах проводят в нашей стране около 15 лет. Первые из них, поставленные в Литве, не дали заметного эффекта. Более широкие опыты в Латвии [34] выявили стимулирующее влияние смеси азотных, фосфорных и калийных удобрений в дозах 11—44 кг/га (по действующему веществу — д. в.) на рост вегетативных побегов клюквы и закладку цветочных почек; известкование почвы (16—24 ц/га) не оказало существенного влияния на рост побегов, но ускорило дифференциацию цветочных почек на 2—3 недели. В Эстонии известкование почв сланцевой золой заметно улучшило состояние естественных клюквенных зарослей.

С 1976 г. опыты по применению удобрений проводят в Карельской АССР. Полученные данные свидетельствуют о том, что минеральные удобрения способствуют увеличению прироста побегов клюквы и повышению содержания азота и зольных элементов в листьях; урожай ягод по сравнению с контролем снижается в варианте НК и возрастает в варианте РК; при внесении удобрений увеличивается покрытие осок. В Литовской ССР используют азотные, фосфорные и калийные удобрения в дозах соответственно 30, 60 и 80 кг д. в. на 1 га. При внесении полного удобрения общий прирост побегов клюквы болотной уве-

лпчивается в первый год на 205%, во второй на 469 и в третий на 1012%. Эти же удобрения, примененные отдельно или в комплексе по два компонента, также оказали, хотя и в меньшей степени, положительное влияние на рост клюквы начиная со второго года.

На опытных участках Эстонского научно-исследовательского института лесохозяйственных проблем урожай клюквы на мезотрофном болоте под влиянием суперфосфата в течение первых 3 лет после внесения снижался. В год внесения удобрений на делянке с дозой суперфосфата 60 кг/га д. в. урожай упал по сравнению с контролем на 3%, а на делянке с дозой 180 кг/га — на 49%. Удобрения, внесенные в мае, сильнее повлияли на снижение урожая, чем внесенные в июне. Суперфосфат в дозе 300 и 900 кг/га снизил урожай клюквы на 3-й год после внесения соответственно в 1,3 и 1,9 раза по сравнению с неудобренными делянками. Средние размеры и масса ягод в год внесения удобрений уменьшились, но в последующие годы имели тенденцию к увеличению. Приводя эти данные, мы должны заметить, что сведения о значительном влиянии на урожай клюквы фосфорного удобрения в год его внесения нуждаются в проверке, ибо генеративные почки клюквы (основа будущего урожая) закладываются за год до плодоношения, следовательно, удобрения могли повлиять только на сохранность урожая, что сомнительно.

С 1971 г. опыты с удобрениями и известкованием на клюквенных болотах в центральных и северо-западных областях РСФСР ведет Костромская ЛОС. Данные многолетних наблюдений свидетельствуют о существенном возрастании количества элементов минерального питания в почве, листьях и стеблях клюквы. Азотные удобрения и азотно-калийные смеси вызывают снижение средней массы и урожая ягод. Положительное влияние на эти показатели оказали варианты РК и НРК начиная с третьего года после внесения удобрений: по сравнению с контролем урожай повысился в среднем в 1,9 раза (максимальное увеличение в 3,1 раза), а средняя масса ягод на 7,3—14,5% (45%). На делянках с внесением извести или доломитовой муки урожай клюквы на олиготроф-

ных болотах повышается в 1,8—2,6 раза, а на мезо-олиготрофных в 1,4—2 раза при заметно меньшей средней массе ягод.

Оптимальные дозы минеральных удобрений еще не установлены, но выявлено негативное влияние повышенных доз (100—120 кг/га) на среднюю массу ягод (по сравнению с дозами 60—80 кг/га). Наиболее целесообразные виды удобрений также пока не определены. По предварительным данным, можно говорить о предпочтительном использовании из азотных удобрений мочевины, а из фосфорных — фосфоритной муки. Применение на верховых болотах смеси аммиачной селитры с калийной солью практически во всех случаях приводит к отрицательному эффекту. Как и в карельских опытах, отдельные минеральные удобрения (например, азотные) и их сочетания (NPK) способствуют буйному разрастанию пушицы. Результаты полевых опытов позволяют рекомендовать для олиготрофных и мезоолиготрофных болот периодическое (через 5—6 лет) внесение РК в дозе 60—80 кг/га и извести (доломитовой муки) в дозе 2—3 т/га.

Под влиянием минеральных удобрений и известкования заметно изменяется химический состав ягод, но четкие закономерности пока не установлены. Имеющиеся же литературные источники противоречивы. В Эстонии содержание сахарозы в ягодах клюквы под влиянием суперфосфата в течение 3 лет снизилось на 84—90%, количество аскорбиновой кислоты уменьшилось на 24—34%, а сухого вещества на 1—11%; кислотность же, наоборот, возросла на 2—10%, причем большее повышение наблюдалось при более высоких дозах удобрений. В Белоруссии азотные, фосфорные и калийные удобрения в дозах 80 и 120 кг/га способствовали в год внесения увеличению содержания в ягодах сухих веществ на 4—10%. Количество сахаров во всех вариантах, за исключением Р₈₀, оказалось выше, а кислот ниже, чем на неудобренной делянке. Содержание пектиновых веществ в вариантах с максимальной дозой удобрений (120 кг/га), а также Р₄₀ находилось на уровне контроля, в остальных вариантах выше, чем на контроле. Количество катехинов не претерпело изменений.

Нашими исследованиями в 1972—1980 гг. выявлена довольно пестрая картина действия удобрений. Как правило, на 2-й год после внесения отмечается отрицательное влияние удобрений на количественные показатели большинства компонентов химического состава ягод. Начиная с 3-го года, выявляется положительное последствие удобрений на содержание некоторых компонентов химического состава. При этом разные дозы удобрений вызывают различный эффект; даже одна и та же доза на однотипных болотах Вологодской и Калининской областей иногда давала противоречивые результаты. Содержание сухих веществ в 42 вариантах опыта уменьшилось на 1—19%, в 23 повысилось на 1—34% и в 10 вариантах осталось без изменений. При дозе удобрений 60 кг/га д. в. отмечено положительное влияние вариантов К и отрицательное НК и РК. Почти в половине вариантов установлено увеличение содержания сахаров на 1—31%. При дозах 60 и 80 кг/га благоприятное действие оказали варианты К и NP, а при 120 кг/га — К, НК и NPK. В большинстве вариантов положительное влияние на содержание свободных органических кислот оказали дозы 60 кг/га на 4-й год последствия и 120 кг/га на 2-й и 3-й. Увеличение содержания кислот во все годы наблюдалось в вариантах N₆₀K₆₀. Противоречивые результаты получены в отношении влияния удобрений на содержание пектиновых веществ. Наибольший эффект последствия удобрений проявился в повышении содержания дубильных веществ (в 69 вариантах) и аскорбиновой кислоты (в 54 вариантах). Начиная с 4-го года после внесения удобрений, наблюдалась тенденция повышения содержания Р-активных веществ в вариантах с дозами 60 и 80 кг/га, а с дозой 120 кг/га — с 5-го года. При этом выделяются варианты NP и К.

Судя по результатам опытов, действие минеральных удобрений кроме всего прочего во многом зависит от погодных условий в вегетационный период и находится в несомненной связи со сложными биохимическими и физиологическими процессами, происходящими в клюкве, которые изучены еще очень слабо. Использование рекомендуемых минеральных удобрений (РК) и извести (доломитовой муки) целесооб-

разно на площадях с равномерным и высоким покрытием клюквы (не менее 40—50%); для оценки их эффективности оставляют контрольные участки без удобрений.

8.4. РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ БОЛОТНЫХ ВОД

Клюква фактически одинаково относится как к избытку влаги, так и к ее недостатку. В обоих случаях она снижает плодоношение, а при длительном неблагоприятном воздействии сначала перестает плодоносить, а затем исчезает из покрова. Примером тому служат мочажинны в болотных комплексах и осушенные клюквенные торфяники. В засушливые годы клюква лучше плодоносит в мочажинах, а в обычные или влажные — на повышенных элементах микро-рельефа. Значительное снижение уровня болотных вод способствует уменьшению средней массы ягод, избыток же влаги — их загниванию.

Следовательно, поддержание болотных вод на оптимальном уровне может существенно повысить урожайность клюквы и продуктивность клюквенных угодий. Ранее (см. 3.2.) было показано, что оптимальный уровень воды для клюквы не постоянен, связан с фенологическим развитием ягодника и типом условий местопроизрастания. С учетом этого в принципе возможно регулирование уровня воды с помощью простых гидротехнических сооружений, т. е. дощатых шлюзов (запоров) на неглубоких канавах. Это мероприятие целесообразно на участках с высоким покрытием клюквы, где отдача от вложенных средств могла бы быть наибольшей. На участках, слабо покрытых клюквой, эта мера позволяет увеличить показатель покрытия, например в рядово-мочажинных комплексах, где доля мочажин иногда достигает 60—75%. В целом поддержание болотной воды на оптимальном или близком к нему уровне может в отдельные годы повысить урожай ягод клюквы в 2—3 раза.

8.5. УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЗАРОСЛЕЙ

Плотность зарослей клюквы можно повысить путем дополнительной посадки черенков и подсева се-

мян. Искусственное вегетативное размножение клюквы дает хорошие результаты [4], но из-за высокой трудоемкости не может быть рекомендовано для применения на больших площадях. С точки зрения экономики значительно эффективнее посев семян, который может быть осуществлен как вручную, так и с применением авиации, тем более что одновременно можно внести минеральные удобрения.

Рескомендуя посев семян как меру увеличения площади, занятой клюквой, и плотности естественных зарослей, мы отдаем себе отчет о том, что в благоприятных условиях клюква и сама способна занять свободные и удобные площади, но для этого ей требуется больше времени. Таким образом, посев семян следует рассматривать как помощь естественным зарослям, однако при неблагоприятных условиях (избыточная или недостаточная влажность субстрата, наличие сильных конкурентов и пр.) она может оказаться малоэффективной или совсем неэффективной. Посев семян высокоэффективен на участках с регулированием уровня воды, а также на болотах, пройденных пожарами. В последнем случае заросли клюквы восстанавливаются значительно быстрее, чем при естественном зарастании.

8.6. УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ СБОРА ЯГОД

В густонаселенных районах сбор ягод клюквы начинается обычно задолго до их созревания. Например, в Костромской, Ярославской, Калининской и других областях центральной и северо-западной частей РСФСР сборщики клюквы можно увидеть на болотах в конце первой — начале второй декады августа, когда поверхность ягод окрашена не более чем на $\frac{1}{3}$, а семена еще совсем белые, т. е. ягоды неспелые. Сбору неспелых ягод способствует их свойство приобретать в процессе хранения окраску, присущую плодам, а также нетребовательность заготовительных организаций.

В процессе созревания клюквы ягоды продолжают увеличивать свою массу. По нашим наблюдениям,

с первой декады августа по первую декаду сентября прирост ягод составляет в среднем 23%, увеличиваются их линейные параметры. Доля ягод диаметром более 1 см возрастает по числу с 5—8 до 14—21%, а по массе с 5—9 до 14—33%. Ягоды, собранные неспелыми, при хранении в течение месяца теряют от 11 до 28% массы. Через 3 месяца 37—43% ягод оказываются гнилыми, тогда как в образцах спелых ягод (собранных 5 сентября) через 5 месяцев сгнило лишь 2—4% [24]. Таким образом, чрезмерно ранние сборы клюквы приводят к потере не менее 40% урожая. Это большой резерв увеличения объемов сбора ягод и повышения продуктивности естественных клюквенных угодий.

Сбор неспелых ягод отражается и на качестве сырья, т. е. на пищевых и лечебных достоинствах клюквы. Г. В. Сенчук [25] выявлены следующие изменения в химическом составе ягод по мере их созревания: возрастание количества сухих веществ (по рефрактометру), содержания сахаров (от 3,1 до 5,6%) и рН сока (от 1,6 до 2,7%), снижение количества кислот, пектиновых веществ (от 0,9 до 0,7—0,8%) и дубильных (от 0,5—0,7 до 0,3%). Содержание аскорбиновой кислоты сначала возрастает, затем падает, а бензойной повышается. Аналогичные данные в отношении сахаров и кислот получены в Карелии [21]. Нашими исследованиями в Костромской обл. получены несколько иные данные: по мере созревания ягод содержание моносахаров и антоцианов возрастает, дисахаров, пропектина и аскорбиновой кислоты уменьшается, общая кислотность и содержание дубильных веществ не претерпевают значительных изменений, количество пектиновой кислоты, лейкоантоцианов и катехинов в конце августа увеличивается а затем снижается.

Различия в данных о химическом составе ягод свидетельствуют о влиянии на его динамику географического фактора, погодных условий и т. п. Основная причина того, что не всегда можно выявить четкие изменения химического состава ягод во времени состоит, по нашему мнению, в неодинаковости анализируемых образцов. Главное же заключается в том что все сведения подтверждают вывод о существен



Верховое болото Ламмин-Суо (Ленинградская обл.)



Переходная часть болота Жирятинское (Костром-
ская обл.)

Зацветание клюквы болотной





Массовое цветение клюквы болотной

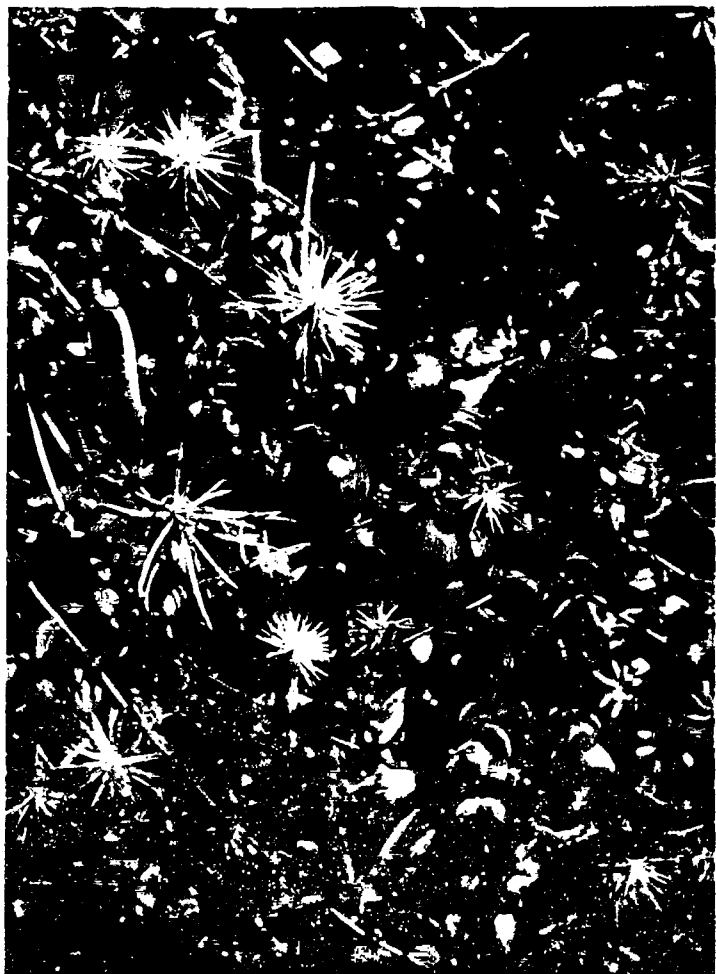
Цветение клюквы крупноплодной на опытной делянке (Литовская ССР)





Плодоношение клюквы болотной в естественных условиях

Ягоды клюквы болотной в культуре





Клюква крупноплодная (Литовская ССР)

ных потерях в содержании многих ценных компонентов в случае преждевременного сбора ягод.

На основе результатов определения количественных и качественных изменений в ягодах в процессе созревания, а также фенологических наблюдений можно рекомендовать начало сбора ягод клюквы не ранее 1 сентября. Конкретные даты начала сбора следует устанавливать ежегодно в зависимости от погодных условий. Первые шаги в этом направлении сделаны в Прибалтийских республиках. В Эстонии сбор ягод клюквы разрешается со второй субботы сентября, в Литве с 1 сентября, в Латвии с 10 сентября. Излишне позднее начало сбора клюквы также нежелательно. В этом случае отрицательный эффект может проявиться как с качественной (разрушение некоторых компонентов химического состава), так и с количественной сторон (сокращение периода сбора). Последнее обстоятельство необходимо учитывать особенно в северных областях, а также во всех других в годы обильного плодоношения клюквы. Сбор ягод в оптимальные сроки позволяет рационально использовать урожай, повысить отдачу угодий и сборы ягод по крайней мере на 30%.

8.7. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Объемы сбора клюквы можно существенно повысить за счет оптимальной организации заготовок. В связи с этим предлагается комплекс мер по улучшению организации ее сбора и рациональному использованию запасов.

Одна из основных мер — сокращение числа заготовительных организаций. Эта мера предполагает не столько увеличение объемов заготовок, сколько предотвращение их снижения. В настоящее время эти организации практически являются закупочными; как бы много их ни было, сбор год при сокращающемся числе сборщиков не может озрасти, тем более что заготовительные пункты редко размещаются рядом. Достаточно разветвленные сети коопторга и лесного хозяйства способны хватить все сельское население, являющееся главным поставщиком ягод. Совершенно очевидно, что

подключение агентов еще 4—5 организаций способствует росту закупочных цен, но, к сожалению, не увеличивает объемы заготовок (см. таб. 18, 20). В Ленинградской обл. предприятиями лесного хозяйства только в 1978 г. осуществлено около 43% заготовок клюквы, коопторгом 33%; в Калининской обл. за 1976—1978 гг. доля закупок клюквы предприятиями лесного хозяйства также значительно выше. В 1974—1978 гг. совместными усилиями этих двух организаций в областях центра и северо-запада РСФСР осуществлено 64—90% промышленных сборов. Приведенные данные свидетельствуют о нецелесообразности дальнейшего функционирования остальных заготовительных организаций.

В качестве важной меры, дополняющей предыдущую, нужно назвать разделение между заготовительными организациями зон влияния по крупным болотным массивам, районам и их группам, а может быть и по областям. Каждая из организаций должна в своей зоне не только заготавливать клюкву, но и осуществлять меры по повышению продуктивности ее естественных зарослей. Работы следует проводить под руководством и контролем специалистов лесного хозяйства. Альтернативой этому предложению может быть только такая организация заготовок, когда лесные предприятия, осуществляя меры по повышению продуктивности клюквы, будут иметь возможность возмещать определенную часть понесенных затрат за счет предприятий других ведомств. В дальнейшем, на наш взгляд, целесообразно оставить одного заготовителя ягод — Гослесхоз СССР. Такая система заготовок недревесного сырья существует в некоторых социалистических странах, например в Польше, где предприятия лесного объединения успешно справляются как с заготовками дикорастущих плодов, ягод, грибов, так и с воспроизводством их ресурсов.

Следующая важная организационная мера — решение вопроса кадров в сфере побочного пользования. В целях руководства рациональным использованием многочисленных полезностей леса (включая пищевые и кормовые ресурсы, запасы лекарственного сырья, рекреационные потенциалы) в некоторых областных

управлениях лесного хозяйства созданы отделы (группы) недревесных ресурсов леса или заготовительные базы. Отделы имеются пока в нескольких управлениях (например, в Ленинградском лесохозяйственном объединении), базы — при Вологодском, Новгородском, Псковском и некоторых других управлениях лесного хозяйства; они зарекомендовали себя с положительной стороны. Крайне необходимо предусмотреть соответствующие штаты и в лесхозах, осуществляющих заготовки недревесного сырья и меры по воспроизводству недревесных ресурсов, повышению продуктивности ягодных (в том числе клюквенных) угодий. Для ведения многоцелевого, рационального хозяйства на недревесную продукцию леса необходимы специально подготовленные кадры.

Большую роль в рациональном использовании запасов клюквы и увеличении ее сборов могут сыграть специализированные предприятия по ведению хозяйства на недревесную продукцию леса. В качестве примера такого предприятия можно назвать Бокситогорский экспериментальный специализированный лесхоз Ленинградского лесохозяйственного производственного объединения. Одновременно это предприятие является комплексным: оно занимается не только недревесными ресурсами, но и рубками ухода, лесовосстановительными работами. Практически оно выполняет все работы, присущие обычному лесхозу, по специализируется на недревесных ресурсах — основном объекте труда. По-видимому, правильнее назвать такие хозяйства комплексными, тем более что именно комплексность является залогом их успешного функционирования. Основные доходы, нередко превышающие поступления от других видов деятельности, они получают от использования недревесных ресурсов. Однако в малоурожайные годы эти доходы резко снижаются, поэтому-то так важно комплексное ведение хозяйства. Специализированные предприятия организуют разветвленную сеть приемных пунктов, имеют добротные хранилища сырья и цехи его переработки. Главное в деятельности этих предприятий — заинтересованность не только в потреблении, но и в сохранении и воспроизводстве недревесных ресурсов.

Для контроля за работой заготовительных предприятий других ведомств органы лесного хозяйства должны организовать выдачу специальных билетов на право сбора ягод, как это предусмотрено лесным законодательством. Билеты (ордера) целесообразно выдавать не только заинтересованным организациям, но и частным лицам. В этом документе должны быть указаны сроки и места сбора клюквы, что поможет предотвратить чрезмерно ранние сборы ягод, позволит регулировать нагрузку сборщиков на болотные массивы, сохранять наиболее ценные угодья как маточники для заготовки посевного и посадочного материала, а также как объекты исследования.

Одновременно следует определить степень ответственности за нарушение установленных правил сбора ягод.

При выдаче билетов (или заблаговременно) рекомендуется заключить договор со сборщиками ягод, что, кстати, уже осуществляется некоторыми предприятиями лесного хозяйства и приносит хорошие результаты. Желательно заключать долговременный договор и по мере необходимости отражать в нем новые условия или обязательства договаривающихся сторон. Договорная система облегчает решение ряда задач, возникающих как во время сбора ягод, так и в подготовительный период, создает уверенность у обеих сторон в сбыте и закупке продукции, предупреждает разного рода случайности.

В отдельных лесничествах на период заготовок организуют специальные бригады сборщиков из числа постоянных и временных рабочих лесничества с широким привлечением пенсионеров, отпускников, школьников. Членов бригад обеспечивают тарой, орудиями сбора, доставляют к местам сбора клюквы и месту проживания. В выходные дни к таким бригадам обычно примыкают представители других предприятий и учреждений. Эта форма организации труда выгодна обеим сторонам: предприятию и сборщикам.

Достаточно эффективна организация приемки ягод непосредственно у крупных болотных массивов. Здесь создают временные

или передвижные приемные пункты с весами и приспособлениями для очистки ягод и здесь же рассчитываются за принятую продукцию. Сборщики клюквы, как правило, охотно пользуются услугами таких пунктов, поскольку переноска собранных за день 20—30 кг ягод даже на небольшое расстояние, конечно, затруднительна.

Высокоэффективно создание лагерей труда и отдыха для учащихся, студентов, пенсионеров и отпускников вблизи крупных клюквенных болот. Лесхозы предоставляют жилье, продукты питания (за счет лагеря), средства транспорта (если в том есть необходимость), дрова, тару, орудия сбора и др. В лагере должны быть приспособления для очистки и сортировки ягод, склад для хранения продукции. В качестве примера можно привести лагерь, который па протяжении нескольких лет организовывали в Сямженском леспромхозе (Вологодская обл.) на базе болотного массива Соколье площадью около 12 тыс. га. У д. Жар, где обычно располагали лагерь, протекает красивая и достаточно полноводная р. Шиченга; с высокого холма, на котором размещена деревня, открываются прекрасные дали, заманчиво блестят воды крупного (около 1000 га), богатого рыбой озера посреди болота, покрытого низкорослой древесной растительностью, чередующейся с так называемыми веретьями (высокоствольным лесом на суходольных грядах).

В лагере в разные годы отдыхали и собирали клюкву учащиеся Череповецкого лесомеханического техникума, Вологодского музыкального училища и других учебных заведений. Обычно в нем было от 70 до 100 человек. В первые дни ягоды собирали с проводниками из местных жителей, а затем самостоятельно. За 1 день на одного человека приходилось при удовлетворительном плодоношении 8—15 и при хорошем 12—20 кг клюквы. Лучшие сборщики сдавали в день по 25—30 кг ягод (закупочная цена клюквы 70—80 к/кг). За месяц (сентябрь) 80 человек заготавливали при среднем плодоношении около 25 т ягод, а при хорошем до 40 т. Вологодское управление лесного хозяйства при поддержке областных партийных и советских органов создает подобные лагеря не только

в Сямженском, но и в Тотемском, Бабушкинском и других лесхозах.

Некоторые хозяйства строят в местах сбора клюквы дощатые настилы (так называемые походни, или мостки), чтобы облегчить сборщикам проход по болоту. Для этого используют горбыль и другие низкосортные пиломатериалы, а также тонкомерное долготье. Опору мостков (сваи) забивают в торф на глубину примерно 1 м или несколько глубже попарно через 0,5—1,5 м, в зависимости от толщины досок или бревен. Ширина настила около 40 см (2 доски или 3—4 жерди). Дорожку прокладывают с учетом конфигурации болотного массива и расположения наиболее урожайных мест. Наличие настилов позволяет осваивать самые отдаленные и урожайные участки, что, конечно, способствует существенному увеличению объемов заготовок. Сборщики экономят время и силы на переходах, могут вынести с болота значительно больше ягод. Настилы существуют более 10 лет, а расходы на постройку окупаются за 2—3 года. С течением времени дорожка погружается в мох, но и в этом случае она продолжает успешно выполнять свою функцию при постоянном пользовании ею; в противном случае она зарастает и теряется.

Важное значение в организации заготовок ягод имеет установление твердых закупочных цен на весь сезон заготовок. Пересмотр их (иногда неоднократный), неустойчивость вносят неурядицу в систему заготовок, побуждают сборщиков задерживать сдачу ягод на заготовительные пункты в ожидании более высокой закупочной цены. Чтобы установить твердые закупочные цены перед началом сбора ягод, необходимо владеть методами краткосрочного прогноза урожая и иметь достаточно четкие представления о связи степени плодоношения клюквы с величиной возможных ежедневных сборов ягод, а также о производительности труда сборщиков и использовании средств так называемой малой механизации.

Большое значение для стабилизации высоких объемов заготовки и их роста имеют сохранение клюквенных болот в естественном состоянии (см. 10.1—10.3), а также пропагандистская и агитационная работа среди на-

селения в подготовительный период и во время сбора ягод. Для этого необходимо использовать все средства информации: газеты, радио и телевидение. Населению нужно заблаговременно сообщить следующие сведения: сроки начала сбора ягод, места обильного плодоношения, порядок и время получения разрешения на право сбора, планируемая организация лагерей труда и отдыха, места формирования специальных бригад сборщиков, порядок приема продукции и размеры закупочных цен в текущем сезоне, требования ГОСТа, материальные и моральные меры поощрения отличившихся сборщиков и др.

Осуществление рассмотренных лесохозяйственных и организационных мероприятий в комплексе позволяет, по предварительным подсчетам, повысить продуктивность естественных зарослей клюквы в 1,5—2 раза и значительно увеличить объемы сбора ягод.

Производительность труда сборщиков. В зависимости от степени плодоношения клюквы сменная производительность сборщика (без учета подготовительных работ) составляет 13 кг при урожае 100 кг/га, 15 при 150, 16 при 200 и 17 кг при 250 кг/га¹. При изменении урожая клюквы от 60 до 498 кг/га дневной сбор ягод колеблется от 11,6 до 21,3 кг, в среднем (при 250 кг/га) составляет 16,5 кг. По результатам специальных нормировочных наблюдений, разработаны нормы выработки на сбор клюквы в условиях Европейского Севера (табл. 21), учитывающие все основные операции. За 8-часовой рабочий день один сборщик при урожае клюквы 70—280 кг/га может собрать 6,1—10,3 кг ягод. На основе полученных данных рассчитана нормативная себестоимость заготовки 1 кг клюквы при сборе случайными сборщиками: 0,6 р/кг при среднем урожае (131—180 кг/га).

В Ленинградской и Новгородской обл. при среднем урожае (3,2—3,3 балла) за 8 ч работы один человек собирает 14,6—15,4 кг, в Псковской при хорошем урожае (3,8 балла)—22,8 кг [19], Новосибирской при урожае 167 кг/га—12 кг, т. е. производительность труда за 1 ч составляет 1,47 кг [2]. Многолетние

¹ Рекомендации по учету, прогнозированию и сбору недревесной продукции леса/Лукин И. Н., Чертовский В. Г. Архангельск, 1977.

21. Норма выработки сборщика клюквы за 8-часовую рабочую смену (Архангельская обл.)

Показатель	Урожайность угодий, кг/га			
	70—130	131—180	181—230	231—280
Норма выработки, кг	6,1	7,6	8,9	10,3
Норма времени, чел.-ч	1,31	1,05	0,92	0,78

наблюдения за сборщиками клюквы в центральных и северо-западных районах европейской части РСФСР дают основание считать, что производительность труда рядового сборщика составляет за 8-часовой рабочий день: при слабом плодоношении клюквы (около 100 кг/га) 8 кг, среднем (200 кг/га) 12, хорошем (300 кг/га) 16 и при обильном (500 кг/га) 25 кг. Опытные сборщики перекрывают эти показатели по меньшей мере в 1,5 раза (особенно при хорошем урожае).

Использование средств механизации. Труд сборщиков клюквы, учитывая условия болот, нельзя назвать легким. Проработать день в согнутом положении на топком грунте под силу далеко не каждому, а период сбора длится 1,5—2 месяца. Поэтому с давних пор используются разные приспособления, облегчающие труд и ускоряющие сбор. Орудия сбора можно объединить в две группы: устройства без накопителя ягод — так называемые скребки (специально изготовленные орудия с зубьями или без них и приспособления типа консервных банок и пр.) и с накопителем — совки, представляющие собой металлический или деревянный короб, либо кузов со счесывающими зубьями, заслонкой, открывающейся только внутрь кузова, и ручкой.

Использование приспособлений существенно повышает дневной сбор. Производительность сбора клюквы скребком выше в 2 раза, чем при сборе руками, и у опытных сборщиков достигает 5 кг/ч, а за день 25—40 кг [2]. При использовании совков производительность труда сборщиков возрастает в 1,5—2 раза (30 кг против 15—23 кг в день, собранных вручную).

Содержание сора, гнилых и поврежденных ягод в этом случае превышает 3%, а после отвеивания снижается до 0,5—0,9%. Производительность труда сборщика при урожае 150 кг/га составляет 19 кг в день, при 200 кг/га 21 и при 250 кг/га 22 кг. В ходе наблюдений за работой сборщиков с совками при урожае 145—526 кг/га установлено наличие тесной связи между производительностью труда и степенью плодоношения клюквы (коэффициент корреляции 0,88); если урожай меньше 150 кг/га, применение совков нецелесообразно, так как производительность оказывается ниже, чем при ручном сборе. Такой же эффект отмечен и на участках с хорошо развитой травянистой и кустарничковой растительностью (И. Н. Лукин, В. Г. Чертовской. Рекомендации, 1977).

В центральных и северо-западных областях европейской части РСФСР, как показали наши наблюдения, применение на сборе клюквы различных приспособлений способствует достижению более высоких показателей, чем в Архангельской обл. Производительность труда сборщика с совком в редкостойных сфагновых сосняках и на безлесных олиготрофных болотах при среднем плодоношении клюквы (200—250 кг/га) составляет примерно 25 кг, при хорошем 35—40 и при обильном 50—60 кг за 8—9 ч работы, т. е. она в 2 раза выше, чем при ручном сборе. Наиболее опытные сборщики, применяя хорошо налаженные приспособления, имеют еще лучшие показатели.

Таким образом, использование простейших средств механизации на сборе клюквы позволяет значительно повысить производительность труда и объемы заготовок ягод. Однако орудия сбора не безвредны для болотной растительности. Большинство типов скребков и совков имеют гребенки с острыми зубьями (деревянными или металлическими), которые при прочесывании зарослей вырывают мох, вздыбливают побеги клюквы и многие из них обрывают. Специальные испытания в Костромской ЛОС (1979 г.) выявили, что на каждые 100 ягод (примерно 50 г), собранных при помощи совков, приходится 60—250 г сора (мха, травы) и 10—180 обрывков (0,3—30 см) побегов клюквы, из них 10—50 с цветочными почками. Подобная «механизация» наносит значительный

ущерб урожаю будущего года, что вызывает справедливые нарекания противников приспособлений, стихийно и организованно (через заготовительные пункты, магазины) внедряемых в практику.

В настоящее время изготавливают совки, наносящие меньший ущерб зарослям клюквы. Гребенка у них состоит из закругленных, часто пружинящих зубьев (по этому принципу устроен, например, совок ЦС-202). Гребенка таких совков не врезается в мох, а скользит по его поверхности подобно салазкам, ягоды клюквы при движении совка вперед и вверх попадают между закругленными пружинками, обрываются и скатываются в приемник (кузов). Иногда вместо пружинки используют слегка загнутые вверх металлические зубья (салазки) с резиновыми чехлами. Совки подобной конструкции перспективнее, но урон клюквенным зарослям от них все же заметен. Часто это объясняется не только недостатками конструкции совка, но и неумелым или небрежным использованием. Появляются новые приспособления, более совершенной конструкции; некоторые из них позволяют собирать ягоды стоя. Поощрение таких работ вполне оправданно, так как без внедрения средств малой механизации трудно рассчитывать не только на увеличение объемов заготовок клюквы, но и на сохранение их нынешнего уровня.

8.8. СТАНДАРТИЗАЦИЯ КЛЮКВЫ

Ягоды клюквы подвергаются стандартизации с давних пор. ОСТ НКЗаг 451, введенный в действие с 1938 г., и РТУ РСФСР 8015—63 по требованиям и качеству свежих ягод клюквы и правилам их упаковки практически не различались. Оба допускали наличие незрелых ягод (белоглазки) до 5%, механически поврежденных до 6% (весеннего сбора до 10%), поврежденных вредителями до 1%, посторонней примеси до 0,5%. Упаковка предусматривалась в бочки объемом 200 л и в корзины емкостью не более 60 кг для ягод осеннего сбора и не более 30 кг весеннего.

ГОСТ 19215—73 внес существенные изменения в правила упаковки ягод: ввел новый раздел по хра-

нению сырья, четко разделил требования к ягодам осеннего и весеннего сборов. ГОСТ допускает наличие недозревших ягод (белоглазки) до 5% в осенних сборах и до 8% в весенних; механически поврежденных ягод при заготовке — соответственно 5 и 10%, а при реализации 6 и 12%; примеси съедобных плодов других видов растений — до 1%, посторонней примеси (листьев, мха) — до 0,5% в ягодах осеннего сбора и до 1% весеннего.

Упаковка предусматривается в бочки объемом не более 150 л и в корзины или ящики емкостью не более 30 кг. Ягоды весеннего сбора упаковываются только в бочки емкостью не более 50 л. ГОСТ разрешает сухое и мокрое хранение ягод. При сухом способе клюкву хранят в складских помещениях в вышеназванной таре при температуре 3—5° С. Временно (до 10 дней) ягоды можно хранить в 100—250-литровых бочках или насыпью слоем 25—30 см в неотапливаемых помещениях с температурой воздуха 2—15° С. В снежных буртах бочки с ягодами разрешается хранить до весны. Впервые в практике стандартизации (в нашей стране) предусмотрено мокрое хранение клюквы сроком до 1 года в бочках, залитых питьевой водой и накрытых крышками, входящими в бочку.

Таким образом, по сравнению с предыдущими стандартами сделан определенный шаг вперед, основанный на приобретенном с годами опыте. Однако упомянутый ГОСТ, к сожалению, не лишен недостатков, особенно в отношении требований к качеству сырья. По-видимому, в настоящее время было бы правомерно значительное повышение этих требований, направленных на предотвращение преждевременного сбора клюквы, ведущего к большим потерям на количестве и качестве сырья. ГОСТ ограничивает содержание недозрелых ягод при осеннем сборе до 5%, но способ определения количества недозрелых ягод по окраске их поверхности явно несовершенен и практически «не работает». К тому же приемщики клюквы не обращают внимания на показатель содержания недозрелых (а часто и неспелых) ягод, что свидетельствует о слабом контроле за соблюдением ГОСТа.

Заслуживает внимания обсуждение вопросов о введении двух сортов на клюкву: первого и второго с соответствующими закупочными ценами, стимулирующими сбор спелых, доброкачественных, и, как следствие, более крупных ягод. Вероятно, было бы полезно в связи с этим установить такие показатели оценки сырья, как средний диаметр и средняя масса ягод. Многолетние наблюдения в Костромской и соседних областях показали, что по мере созревания клюквы доля крупных ягод возрастает, а мелких снижается. В образцах спелой клюквы болотной содержание фракции ягод диаметром менее 7 мм обычно ничтожно и составляет доли процента или максимум 1—2% (за исключением случаев попадания ягод мелкоплодной формы), в ранних же сборах, практикующихся в настоящее время, доля ягод этого диаметра достигает по количеству 30—35%, а по массе 20%. В среднем за 1971—1975 гг. участие в образцах различных фракций (по диаметру ягод) составило: 0,51—0,7 см — по числу плодов 4 и по массе 2%; 0,71—1 см — соответственно 63 и 54%; более 1 см — 33 и 44%. Средняя масса ягод самой мелкой фракции изменяется в пределах 0,05—0,18 г, средней фракции 0,23—0,44 г, крупной 0,45—0,78 г, а в среднем 0,23—0,665 г. В засушливые вегетационные периоды масса ягод, как правило, уменьшается (за исключением чрезмерно мокрых местообитаний); то же наблюдается и при обильном плодоношении.

ГОСТ, по нашему мнению, должен содержать указания о предельно допустимых потерях массы ягод при хранении. Кстати, незрелые ягоды даже за небольшой срок хранения теряют значительное количество массы, несоизмеримо большее, чем спелая клюква. Уместно отметить, что рекомендуемая ГОСТом упаковка ягод в плетеные корзины приводит при длительном хранении (например, полгода) к убыли массы до 46% [30]. При хранении ягод в воде потери обычно не наблюдаются, но необходимо поддерживать температуру воды не выше 4—5°С, в противном случае отмечаются существенные потери сахаров, витамина С, органических кислот, сухой массы. Приемлемым способом является также хранение клюквы в бочках в замороженном состоянии.

Временное хранение ягод насыпью слоем около 30 см может быть разрешено только в течение 15—20 дней, но при условии сбора клюквы в спелом состоянии; в противном случае наблюдаются сморщивание и гниение ягод.

Заслуживает изучения опыт сухого хранения клюквы вместе с органической примесью (листьями, мхом и т. п.). Имеются сведения о возможности продолжительного хранения ягод таким способом с меньшими потерями, чем очищенных от сора.

Ограничение ГОСТом содержания в ягодах весеннего сбора «слабоупругих, механически поврежденных» экземпляров 10—12% практически невыполнимо, так как количество «слабоупругих» ягод в весенних сборах обычно превышает 50%.

9. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФЕНОФАЗ И УРОЖАЯ

9.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Различают фенологическое прогнозирование, когда предварительно вычисляют сроки наступления той или иной фенофазы, и прогнозирование урожая — количественной меры плодоношения. Сроки наступления фенофаз вычисляют по сумме эффективных и активных температур, по средним (многолетним) срокам межфазных периодов и по методу А. С. Подольского [18]. В прогнозировании урожая различают способы краткосрочного прогноза (в год плодоношения) и долгосрочного (за 1 год и более до плодоношения). Прогноз за год до плодоношения называют долгосрочным малой заблаговременности, а более чем за год — долгосрочным длительной заблаговременности.

Краткосрочные прогностические задачи решают обычно по данным о цветении и завязи, а долгосрочные — по обилию заложившихся цветочных (репродуктивных) почек, метеорологическим условиям (за 1 год и более до урожая) и закономерностям плодоношения.

9.2. СПОСОБЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФЕНОФАЗ

Предварительное вычисление сроков наступления фенофаз имеет важное значение, так как позволяет установить оптимальные сроки сбора плодов, своевременно подготовиться к заготовкам и увязать фенологическое прогнозирование с прогнозами урожая при включении в расчеты вероятностей заморозков. Особенно важно установить оптимальные сроки сбора плодов (см. 8.6).

Наиболее простой способ вычисления сроков наступления фенофаз — прогнозирование их по средним (многолетним) срокам межфазных периодов (см. табл. 2). От начала цветения до начала созревания ягод проходит 65 (Кострома)—77 (ДГЗ) дней, а до массового созревания 87—93 дня, от массового цветения до массового созревания 78—86 дней. В Архангельской обл. межфазный период начало цветения — начало созревания длится в северной тайге 57 ± 7 дней. Эти данные позволяют выполнить ориентировочный расчет сроков созревания ягод с большой заблаговременностью — за 2—3 месяца. Однако длительность межфазных периодов не постоянная величина, она зависит от теплового режима вегетационных периодов. Так, в Судиславском р-не (Костромская обл.) в 1947 г. продолжительность периода от начала цветения до начала созревания составила 59 дней, а в 1976 г. — 70 дней. Межфазный период массовое цветение — массовое созревание в условиях ДГЗ длится от 48 до 62 дней.

Таким образом, для предварительного вычисления сроков наступления фенофаз у клюквы необходимо учитывать температуру воздуха в прогнозируемый вегетационный период; этому условию отвечает способ прогнозирования по сумме эффективных температур. Последний показатель подсчитывают по материалам многолетних фенологических наблюдений (табл. 22). Этот способ прогнозирования фенофаз имеет многолетнюю историю и до недавнего времени довольно широко использовался в растениеводстве, но в последние годы он подвергается обоснованной критике. А. С. Подольский [18] указывает, например, на непостоянство сумм и пределов эффективных темпера-

22. Средние многолетние суммы эффективных температур, °С, необходимые для наступления у клюквы разных фенофаз

Пункт	Начало		Массо- вое цвете- ние	Окон- чание цвете- ния	Начало созре- вания	Массо- вое соз- ревание
	роста побегов	цвете- ния				
ДГЗ	—	284	362	—	1165	1315
Костромская обл.	112	341	409	550	1169	1301

тур для биологического объекта в один и тот же меж-
фазный период. Это непостоянство легко прослежи-
вается и у клюквы: в 1971 г. для начала ее цветения
в Судиславском р-не потребовалось 296°С, а в
1975 г.— 384°С; для начала созревания ягод — соот-
ветственно 1044 и 1253°С.

Справедливости ради надо сказать, что даты на-
ступления той или иной фенофазы фиксируют далеко
не по строгим критериям, и это, конечно, сказывается
на величине сумм эффективных температур. Тем не
менее за многолетний период наблюдений средние
значения показателя близки в разных географических
пунктах (см. табл. 22). Существенные различия в от-
дельные годы свидетельствуют о сложном характере
влияния тепла на фенологическое развитие клюквы,
требующем осторожности при использовании способа
эффективных температур, особенно в аномальные по
погодным условиям годы.

Разработан новый метод фенологических прогно-
зов [18]. Он заключается в графическом решении не-
посредственно (без помощи понятий сумм и порогов
температур) системы из двух эмпирических уравне-
ний, из которых одно характеризует тепловые ресур-
сы географического района, а другое — тепловые по-
требности биологических объектов. Тепловые ресур-
сы изображаются в виде сетки, тепловые потребности
биологического объекта — в виде кривой (фенологи-
ческая кривая развития того или иного объекта).
Сетку тепловых ресурсов строят по данным много-
летних метеорологических наблюдений строго для
определенного пункта, фенологическую кривую — по
фенологическим и метеорологическим сведениям из

разных районов, так как эта кривая является «паспортом» биологического объекта. В результате наложения фенологических кривых на сетку тепловых ресурсов получают температурно-фенологическую номограмму (рис. 12). Для построения фенологических кривых развития клюквы использованы те же материалы наблюдений, по которым были вычислены суммы эффективных температур.

С использованием температурно-фенологической номограммы прогностические задачи решают следу-

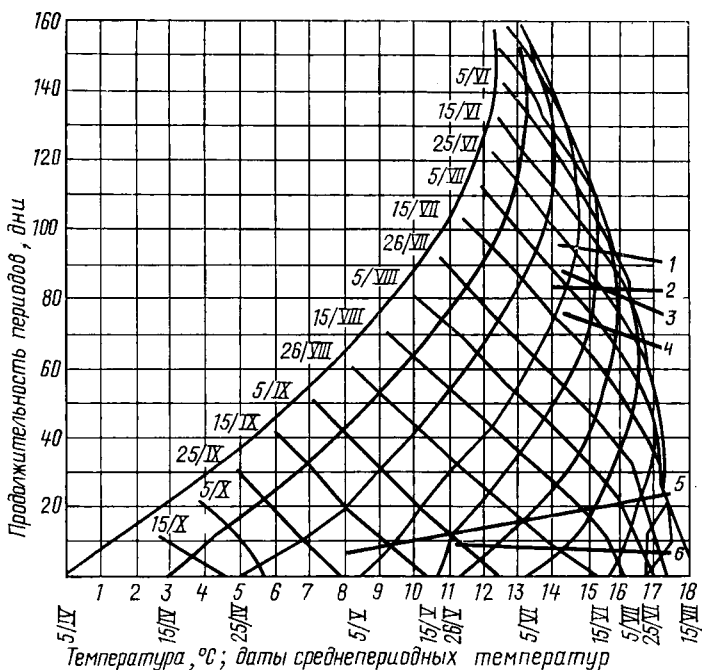


Рис. 12. Температурно-фенологическая номограмма для ДГЗ:

1 — начало цветения — массовое созревание; 2 — массовое цветение — массовое созревание; 3 — начало цветения — начало созревания; 4 — массовое цветение — начало созревания; 5 — начало созревания — массовое созревание; 6 — начало цветения — массовое цветение

ющим образом. Требуется, например, определить начало созревания ягод, если начало цветения зафиксировано 5 июня. На оси абсцисс берут линию среднесуточной температуры от 5 июня и по ней движутся до фенологической кривой 3. На пересечении двух линий с помощью оси ординат читают ответ: созревание начнется через 78 дней после зафиксированной даты начала цветения, т. е. 22 августа (5 июня + 78 дней). По мере поступления данных о фактическом ходе среднесуточных температур воздуха прогноз можно корректировать. Вид фенологических кривых позволяет в какой-то мере судить о биологии и экологии объекта, поскольку они имеют разную крутизну наклона. Более крутые кривые 3 и 4 свидетельствуют о высокой потребности у клюквы в тепле в период от цветения до начала созревания; в фазе созревания такой потребности нет, высокая температура удлиняет ее (см. кривую 5). Таким образом, повышение температуры воздуха не всегда ведет к сокращению длительности межфазных периодов, как это обусловлено самой сутью способа эффективных температур.

Метод фенологического прогноза А. С. Подольского наиболее предпочтителен из ныне существующих, однако, как и все другие, он требует многолетних фенологических наблюдений. Минлесхозом РСФСР планируется организация постоянных наблюдений за дикорастущими ягодниками. В связи с этим необходимо разработать строгие и объективные критерии для фиксации сроков наступления тех или иных фенологических фаз у ягодных растений, в том числе у клюквы. Из-за отсутствия таких критериев точность рассмотренных способов фенологического прогноза невелика: средние ошибки в предварительном вычислении сроков наступления искомых фенофаз с заблаговременностью 2—2,5 месяца составляют 5—7, а максимальные 10—15 дней.

9.3. СПОСОБЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЯ

Краткосрочный прогноз. В год плодоношения осуществляют по степени цветения клюквы и обилию завязи. Их можно оценить количественной мерой

(число цветков и завязи на единице площади) и качественной (балльные оценки — «хорошие», «удовлетворительные» и т. п.). Последний вариант содержит некоторый элемент первого (количественного), поэтому оба они дают принципиальную возможность установления количественной связи между цветением и плодоношением.

Наблюдения в течение 10 лет на постоянных площадках в Судиславском р-не (Костромская обл.) показали, что число спелых или созревающих ягод от числа цветков клюквы колеблется между 10 и 70%, составляя в среднем 36%. В Марийской АССР к началу восковой спелости клюквы в различных типах леса сохраняется 24—69% ягод от числа цветков [19]. В Коми АССР число полезных (т. е. образующих ягоды) цветков может составлять 37—53%. В окрестностях г. Свердловска убыль цветков и завязи может достигать к началу созревания ягод 86%, а в благоприятные годы 51% [28]. В ДГЗ доля спелых ягод от числа цветков варьирует в разных типах фитоценоза от 13 до 65%, составив в среднем за 3 года наблюдений 37%. Таким образом, показатель полезности цветков у клюквы довольно низок, что объясняется в основном воздействием неблагоприятных погодных факторов и биологическими причинами (образование значительно большего числа цветков, чем это требуется для успешного плодоношения).

На сохранность цветков и завязи клюквы особенно сильно влияют поздние весенние заморозки, которые на болотах бывают значительно позже, чем на суходолах, причем зачастую не только в период цветения клюквы, но и во время образования и роста завязи. Наибольшие повреждения заморозки наносят на открытых местах, под пологом же насаждений губительное действие их слабеет или совсем не проявляется. По этой причине плодоношение клюквы под пологом сфагновых древостоев иногда обильнее, чем на открытых местах. На мезотрофных болотах, как уже отмечалось, положительную защитную роль при заморозках небольшой силы нередко играют осоки. Заморозки наносят ущерб клюкве не только весной, но и ранней осенью и поздним летом — поврежденные ягоды поражаются затем грибами и гниют.

Иногда клюква страдает п от дефицита влаги в почве. Это особенно отчетливо наблюдается в европейской части СССР в экстремальные по погодным условиям вегетационные периоды; например, из-за сильного иссушения верхнего слоя болотного субстрата (очеса) отмечаются недоразвитость органов цветка и гибель завязи.

Судя по вышеприведенным данным, в среднем около 35—40% цветков образуют ягоды, которые дожидают до степени зрелости. Во избежание завышенных прогнозов предлагается принять коэффициент полезности цветков 33%, или $\frac{1}{3}$. Надо, однако, заметить, что в ОСТ-56-26—77 «Методы краткосрочного прогнозирования урожая диких плодов, орехов, ягод» (введен в действие с 1 июля 1978 г.) принят коэффициент 50%, но за 10 лет наблюдений он отмечен нами лишь дважды (в остальные годы 10—42%). В Рекомендациях по учету, прогнозированию и сбору недревесной продукции леса (1977) предлагается еще более высокий коэффициент сохранности цветков — 60%, который в условиях Костромской обл. отмечен раз за 10 лет.

Цветки подсчитывают в фазах массового и полного цветения клюквы на учетных площадках 1×1 или $1 \times 0,5$ м. В зависимости от степени варьирования объектов учета и характера размещения цветущих экземпляров в каждом из наиболее широко представленных растительных сообществ закладывают 20—30 учетных площадок. Данные учета переводят в хозяйственные единицы измерения прогнозируемого урожая по формуле $Y = C_{\text{ц}} / K_{\text{п}} 0,33 C_{\text{м}} 10$, где Y — прогнозируемый урожай, кг/га; $C_{\text{ц}}$ — сумма цветков на учетных площадках; $K_{\text{п}}$ — число учетных площадок; 0,33 — средний коэффициент сохранности цветков (в низкополнстных сфагновых древостоях он может быть увеличен до 0,4); $C_{\text{м}}$ — средняя масса одной ягоды (устанавливают для конкретных условий по предыдущим годам, обычно 0,4—0,6 г). Прогноз по цветкам дает представление о величине урожая примерно за 2,5 месяца до созревания ягод; недостаток этого способа — слабая надежность из-за сильной зависимости от погодных условий.

Более надежен прогноз урожая по завязи, хотя заблаговременность его сокращается до 1,5—2 месяцев. В Костромской обл., например, число ягод от количества завязи клюквы на протяжении 4 лет составляло 13—90% (в среднем 62,5%). В Кировской обл. отпад завязи в разных типах сообществ бывает от 10 до 30%, ко времени созревания отпадает еще 2—35,6% вполне сформировавшихся ягод (из-за поражения грибковыми болезнями) [19]. По данным И. Н. Лукина и В. Г. Чертовского (Рекомендации, 1977), сохранность завязи клюквы составляет 70%. В ОСТ 56-26—77 назван коэффициент 0,8, но на основе собственных и литературных данных мы предлагаем принять коэффициент сохранности завязи клюквы 66%, или $\frac{2}{3}$. Урожай можно рассчитать по вышеприведенной формуле с заменой коэффициента 0,33 на 0,66. Для подсчета числа завязи необходимо заложить 30—40 учетных площадок 1×1 или $1 \times 0,5$ м в каждом растительном сообществе.

Описанные способы краткосрочного прогноза (по цветению и завязи) довольно кропотливы и трудоемки, в связи с чем их использование в настоящее время возможно, по-видимому, в специализированных предприятиях и при научных изысканиях. Для применения в широких производственных условиях можно рекомендовать менее точный, но значительно более простой способ прогноза — глазомерную оценку цветения и завязи. Многолетними наблюдениями установлено, что в среднем оценки плодоношения клюквы ниже оценок цветения на один балл. В отдельные годы в зависимости от погодных условий эта разница может быть больше или меньше, в связи с чем необходимо уточнение прогноза по цветению оценкой обилия завязи. Прогнозируемый урожай по глазомерной балльной оценке цветения и завязи исчисляются при помощи шкалы для количественной оценки плодоношения клюквы (см. табл. 5).

Долгосрочный прогноз. За год до плодоношения (прогноз малой заблаговременности) может базироваться на оценке обилия цветочных почек и анализе метеорологических условий в период их закладки. Выше было отмечено, что у клюквы цветочные почки закладываются за год до плодоношения по оконча-

нии цветения. В августе предшествующего урожая года они уже хорошо заметны и их можно подсчитать или глазомерно оценить по шкале Формозова. По наблюдениям в Кировской обл., наличие на учетной площадке (всего 15 по $0,2 \times 0,2$ м) 3—3,6 почки клюквы обеспечивает урожай 183—265 кг/га, 6 почек — 233, 8,1 — 331, 10,3 — 608 кг/га [12]. Максимальное число цветочных почек на площадке $0,04 \text{ м}^2$ было 22, минимальное 2—3. В наблюдениях БелНИИЛХа установлено, что от начала закладки почек до созревания ягод на разных участках отпало 40,7—97,1% бутонов, цветков и завязи клюквы, в том числе летом и осенью (после закладки почек) 1,8—10%, зимой 13,8—40,8% в пересчете на бутоны. Таким образом, ко времени цветения погибло около $\frac{1}{3}$ потенциального урожая, за период цветения, роста и созревания ягод — еще в среднем 37%, а всего почти 70%. Оставшиеся генеративные органы обеспечили средний урожай 182 кг/га (15—374 кг/га на разных пробных площадях). Наибольшая гибель цветочных почек отмечена зимой при температуре воздуха ниже -28°C и отсутствии снежного покрова.

Нашими наблюдениями близ Косромы установлено, что из одной здоровой цветочной почки (погибшие в зимний период не учитывали) образуется в среднем 1,6—2,7 цветка, а из них — 0,3—1,7 ягоды. В Рекомендациях (1977) указано, что средний коэффициент сохранности цветочных почек 90% и каждая сохранившаяся после осенне-зимнего периода почка образует 2 цветка; для упрощения расчета предложено использовать коэффициент 35,5%, обеспечивающий перевод учетного числа почек в урожай ягод в килограммах на 1 га.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что ко времени цветения клюквы сохраняется около 80% цветочных почек и каждая из них дает в среднем 0,9 ягоды. Цветочные почки подсчитывают в августе — сентябре на учетных площадках $0,5 \times 0,2$ м, закладываемых в наиболее характерных растительных сообществах по 15—20 на каждой пробной площади. Полученные данные переводят в хозяйственные единицы измерения согласно вышеуказанным коэффициентам и табл. 23.

Для ориентировочного расчета будущего урожая по числу цветочных почек можно использовать более простой способ, основанный на глазомерной оценке обилия заложенных цветочных почек по шкале Формозова с последующим переводом полученных данных в хозяйственные единицы измерения с помощью шкалы для количественной оценки плодоношения клюквы (см. табл. 5). Следует иметь в виду, что

23. Среднее число генеративных органов на 1 м², необходимое для обеспечения заданного урожая ягод клюквы

Генеративные органы	Урожай ягод, кг/га				
	40	100	200	300	400—500
Почки	14/11	35/28	70/55	104/82	$\geq 140/\geq 110$
Цветки	30/24	75/60	150/120	225/180	$\geq 300/\geq 240$
Завязь	15/12	37/30	75/60	112/90	$\geq 150/\geq 120$

Примечание. В числителе — при средней массе одной ягоды 0,4 г; в знаменателе — при 0,5 г.

оценки обилия цветочных почек и цветения обычно совпадают, за исключением случаев проявления экстремальных погодных условий. При отсутствии службы прогноза обилие заложившихся цветочных почек можно оценить и по таким показателям, как «почек много», «среднее число», «мало». Степень плодоношения клюквы в большинстве случаев находится в прямой связи с этими оценками.

Успешность закладки генеративных органов практически у всех растений в большой мере зависит от метеорологических условий в так называемый критический период — во время дифференциации почек. Для клюквы этот период наступает по окончании массового цветения, т. е. в средней полосе — во второй половине июня. Анализ многолетних фенологических и метеорологических материалов более чем за 30 лет по одному из районов Костромской обл. позволил установить, что в июне предурожайных лет наблюдались следующие погодные условия: повышен-

ная (по сравнению со среднемноголетней) температура воздуха, пониженное количество осадков, пониженная относительная влажность воздуха и повышенные показатели дефицита влажности, абсолютной влажности, числа часов солнечного сияния. Следует особо подчеркнуть, что речь идет именно о повышенных или пониженных, но не о высоких или низких показателях. Чрезмерно высокая температура воздуха и отсутствие осадков в вегетационный период приводят к обратному эффекту — закладке небольшого числа цветочных почек.

Закономерности влияния погодных факторов на процесс закладки цветочных почек могут быть использованы для оценки вероятности слабого или хорошего плодоношения, а точнее — степени цветения клюквы. Здесь уместно, по-видимому, отметить еще одну особенность связи метеорологических факторов с плодоношением клюквы. Холодная погода в апреле-мае сдерживает развитие цветочных почек и отодвигает цветение клюквы, что снижает вероятность повреждения цветков и завязи поздними весенними заморозками и повышает тем самым шансы хорошего плодоношения. Ранняя теплая весна приводит к противоположному эффекту.

Долгосрочные прогнозы длительной заблаговременности (более чем за год до урожая) базируются на закономерностях плодоношения растений. Анализ данных о заготовках клюквы выявил некоторую периодичность повышенных и пониженных сборов, связанную, вероятно, с периодичностью плодоношения клюквы. Результаты многолетних наблюдений показывают довольно четкую 3—4-летнюю периодичность. При этом выявляется одна интересная особенность: периодичность повышенных и пониженных сборов в Сибири и на Дальнем Востоке отличается от таковой в европейских районах. Указанная закономерность особенно четко проявляется при анализе данных по отдельным областям. Это объясняется, по-видимому, периодичностью проявления метеорологических факторов.

Для планирования заготовок ягод на длительный период (например, на 5 или 10-летний срок, как это делается при лесоустроительных работах) значитель-

ный интерес представляет соотношение оценок плодоношения по результатам многолетних фенологических наблюдений (табл. 24). К сожалению, материа-

24. Повторяемость оценок плодоношения клюквы по материалам многолетних фенологических наблюдений

Пункт наблюдений	Период	Оценка плодоношения, баллы			
		1—2	3	4	5
Беловежская пуща [6]	1946—1962	3,5	3	2	1,5
Окский заповедник [19]	1953—1970	2,5	3,5	4	—
ДГЗ	1948—1979	2,5	3,5	3	1
Печоро-Илычский заповедник [19]	—	4	4	1,5	0,5
Слободской и Уржумский р-ны Кировской обл.	1966—1979	3	3,5	2	1,5

лов многолетних наблюдений фенологического развития клюквы очень мало, ценность же их очевидна. Следовательно, в системе лесного хозяйства целесообразно организовать постоянные фенологические наблюдения. По мере накопления фактов о фенологическом развитии и плодоношении клюквы в разных географических районах местопроизрастания появится возможность объективного прогнозирования фенофаз и урожаев, что позволит обоснованно планировать объемы заготовок.

10. ОХРАНА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ КЛЮКВЫ

10.1. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УМЕНЬШЕНИЕ РЕСУРСОВ

В настоящее время хозяйственная деятельность человека распространена на самые удаленные уголки природы. Ее результатом нередко бывает изменение экологических условий, ухудшение условий произрастания определенных видов растений (иногда и полное их исчезновение), уменьшение природных ресурсов

полезных растений в целом. Уменьшение природных ресурсов клюквы (сокращение площадей клюквенников и понижение их урожайности) вызывают прежде всего осушительная мелиорация и освоение болот (торфоразработки), а также стихийные бедствия и др.

На уменьшении зарослей клюквы особенно сказываются торфоразработки. В большинстве центральных областей РСФСР выработанные торфяники составляют от 20 до 71% площади болот, в том числе в Московской обл. 71, Ивановской 56, Владимирской 47%. На территории Мещерской низменности (Московская и Владимирская обл.) выработано 90% площади болот, поэтому зарослей клюквы здесь практически не стало. В Белоруссии за 1961—1973 гг. площадь осушенных болот увеличилась более чем в 4 раза. В Эстонии площадь произрастания клюквы в 70-е годы ежегодно уменьшалась на 1500—2000 га, в Литве за 10 лет — на 21,5%; в Украинском Полесье за такой же срок на 7000 га (22%). В некоторых лесхозах Житомирского Полесья за последние 20—25 лет клюква полностью исчезла.

Состояние клюквы на мелиорированных болотах зависит от ранее существовавшего уровня обводненности, мощности торфяного слоя и степени осушения. Как правило, осушение слабой интенсивности не приводит к исчезновению клюквы. На умеренно увлажненных болотах такое осушение вызывает постепенное снижение ее урожайности, малозаметное в первые годы. На сильно обводненных болотах умеренное осушение может даже способствовать увеличению урожайности клюквы, особенно в пониженных элементах микрорельефа. На болотах с глубокой торфяной залежью изменения происходят медленнее, чем с мелкой, так как маломощный торфяной слой быстро разлагается. При интенсивном осушении уже в течение первых 5—10 лет сфагновые мхи и клюква исчезают. В местах, где густая осушительная сеть (расстояние между осушителями менее 300 м), клюква с течением времени также исчезает и уступает место злаковым, чернике, бруснике. В Финляндии уже в первый год после мелиорации урожай ее снижается на $\frac{1}{10}$ [35].

Влияние осушения на урожайность клюквы отчетливо видно из данных белорусских исследователей [4 и др.]: до осушения болота урожай был 930 кг/га, через год после осушения 663, а через 3 года 335 кг/га. Особенно сильно осушение сказывается вблизи каналов, в зоне до 60 м. Если на участке, удаленном от канала на 100 м, принять урожай ягод за 100%, то в 60 м он составляет примерно 80%, в 40 м 50% и в 10 м 10%.

Снижение урожайности и исчезновение клюквы на осушенных болотах происходит не только из-за резкого падения уровня болотных вод, но и из-за разрастания травянистой растительности, кустарничков, кустарников и деревьев, что наблюдается обычно на мезотрофных болотах. На осушенных болотах нередко возникают пожары; последующее восстановление растительности зависит от глубины проникновения пожара в толщу торфа. Если выгорает корнеобитаемый слой, формирование растительного покрова затягивается на длительное время.

На продуктивности зарослей клюквы отрицательно сказывается вытаптывание. Специальные исследования [5] показали, что под влиянием регулярного пресса болотная растительность претерпевает значительные изменения, вплоть до гибели и обнажения торфа. На вытоптанных участках растительный покров восстанавливается годами. Следы осеннего вытаптывания (во время сбора ягод) зарастают медленнее, чем весеннего. На плодоношении зарослей клюквы отрицательно сказывается и применение несовершенных приспособлений для сбора ягод, вследствие чего обламываются ветки, обрываются цветочные почки, листья (см. 8.7).

К снижению продуктивности клюквенных зарослей приводят сплошные рубки леса вокруг болот, что изменяет их водный, тепловой и воздушный режимы. Нередко болота осушают, чтобы повысить прирост сфагновых древостоев, однако на олиготрофных и некоторых мезотрофных массивах этой цели, как правило, не достигают, а зарослям клюквы наносят большой ущерб.

Уменьшение ресурсов клюквы, наиболее осязаемое в Прибалтийских республиках, Белоруссии и Украин-

ском Полесье, а также в некоторых центральных областях, выдвигает вопрос об их рациональном использовании, охране и обогащении.

10.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЗАРОСЛЕЙ

Прежде всего необходимо выяснить, какие клюквенники следует охранять? При решении этого вопроса нужно учитывать потребности народного хозяйства в торфе и других полезных ископаемых, в новых угодьях для сельского хозяйства и пр., а также потребности пищевой и фармацевтической промышленности и населения в таком ценном сырье, как клюква. При выборе объектов для охраны необходимо использовать соответствующие критерии. Ниже приведено пять таких критериев, разработанных в Костромской ЛОС.

1. Степень покрытия клюквой и величина ягодоносной площади. Клюквенные болота имеют разную степень покрытия клюквой. На отдельных массивах она распространена по всей площади, на других занимает лишь некоторую часть ее, что зависит от многих факторов, рассмотренных выше. В связи с этим предлагается классифицировать болота по площади, занятой клюквой: 75% и более общей площади массива; 50—75%; 25—50%; 25% и менее.

Не на всех площадях клюква плодоносит, поэтому важно классифицировать болота по ягодоносной (продуцирующей) площади: 50% и более общей площади массива; 40—50%; 30—40%; 20—30%; 10—20%; 10% и менее. Клюквенные болота с ягодоносной площадью более 40% следует относить к особо ценным, 20—40% — к ценным. Площадь, занятую неплодоносящей клюквой, нужно рассматривать как потенциально продуктивную. Проведением лесохозяйственных, биологических и агротехнических мероприятий эти площади или часть их можно перевести в продуцирующие и тем самым увеличить ягодоносную площадь.

2. Наличие ценных форм клюквы. Массивы с крупноплодными и высокопродуктивными формами, а также ценными по другим признакам (окраска,

конфигурация, химический состав ягод) должны быть отнесены к категории особо ценных, несмотря на малую ягодоносную площадь. Их следует использовать прежде всего как объекты тщательного изучения и селекционной работы, источники обогащения генофонда. По мере углубления наших знаний о ценности тех или иных форм клюквы этот критерий оценки болот может приобрести особо важное значение.

3. Устойчивость плодоношения клюквы. Несмотря на явную неравномерность плодоношения клюквы, есть болотные массивы, на которых колебания урожаев по годам выражены в менее сильной или в малой степени. Хорошее и удовлетворительное плодоношение клюквы здесь более или менее устойчиво, что объясняется, по-видимому, особенностями гидрологического режима, формовой структурой клюквы и т. п. Например, поздноцветущие формы меньше повреждаются поздними весенними заморозками, а ягоды с густым восковым налетом — ранними осенними. Такие болота целесообразно относить к категории ценных.

4. Величина болотного массива.

5. Удаленность от населенных пунктов и путей сообщения. Два последних критерия тесно связаны. Если участок (болото) расположен вблизи населенного пункта, величина его не имеет решающего значения, так как даже самый малый из них (несколько гектаров) может быть отнесен к ценным, если отвечает требованиям остальных критериев. В случае же удаленности клюквенного болота от населенных пунктов большое значение имеет наличие путей сообщения, одновременно возрастает роль 4-го критерия. Небольшие болота, расположенные вблизи населенных пунктов или оживленных путей сообщения, не могут рассматриваться в качестве объектов промышленных заготовок ягод.

В Латвийской ССР все болота по величине зарослей клюквы и их урожайности распределены на две категории: республиканского значения (крупные и хорошо плодоносящие заросли) и местного (небольшие болота с хорошо плодоносящей клюквой или крупные массивы со слабым и удовлетворительным плодоношением [22].

При отборе ценных клюквенных болот для рационального использования и охраны от неблагоприятных антропогенных воздействий важно учитывать и критерии, по которым их отбирают для охраны с иными целями [5]. Прежде всего болота, особенно олиготрофные и мезотрофные (где успешно произрастает клюква), являются резервуарами чистой пресной воды, они играют важную роль в регулировании уровня грунтовых вод и поддержании полноводности малых рек, служат фильтром очистки загрязненных осадков. Только на европейском Северо-Западе болота аккумулируют более 200 км³ воды; недаром их называют гигантскими системами гидропоники.

Кроме клюквы на болотах произрастают многие виды других ягодников (голубика, морошка, водяника, брусника, черника), а также медоносные и лекарственные растения (вахта, росянка, багульник), что правомерно ставит вопрос об охране наряду с клюквой и других растительных ресурсов болот. Говоря о лекарственных растениях, нельзя не отметить высокую ценность торфа, сапропеля и минеральных вод, нередко используемых для лечебных целей (грязи, ванны) в бальнеологии.

Основное слагаемое болот торф — не только и даже не столько топливо и удобрение, ради которых осушаются крупные массивы. Это еще и потенциальные пластмассы, корма, биологически активные вещества и многое другое. Главные компоненты торфа гуминовые кислоты — сильные стимуляторы роста. Торфяной высокоплавкий воск служит лучшим компонентом смесей, применяемых для точного литья. Лучшие поглотители — сорбенты, широко используемые в народном хозяйстве, производят из торфа. Из торфа же получают гидролизный сахар и кормовые дрожжи — важные компоненты в рационе питания животных, а также этиловый спирт, небелковый заменитель протеина, кормовую патоку и др. Таким образом, запасы торфа нужно расходовать экономно, с заботой о будущих поколениях. Между тем эти запасы в ряде мест быстро сокращаются не только из-за использования их, но и из-за осушения болот, так как оно сопровождается интенсивной минерализацией торфа,

Наиболее эффективный способ борьбы с этим процессом — поддержание достаточно высокого уровня болотных вод.

Охрана болот преследует кроме того учебные, общекультурные и рекреационные цели. Речь идет о сохранении болотных массивов для программных школьных и студенческих экскурсий, как памятники боевой славы и истории (партизанская борьба, подвиг И. Сусанина), как объектов для активного отдыха (рыбная ловля, сбор ягод и грибов, охота). Наконец, болота нужно охранять в научных целях: как типичные, уникальные, с редкими и исчезающими видами животных и растений, как эталон определенных региональных ландшафтов. Охране подлежат болотные массивы, где ведут многолетние исследования, в том числе клюквы.

Таким образом, при обосновании необходимости охраны клюквенных болот желательно совмещать все вышеназванные критерии.

10.3. ФОРМЫ ОХРАНЫ

Охрана ресурсов клюквы включает охрану и зарослей. Охрана урожая состоит в основном в соблюдении сроков сбора ягод. Установлено, что при сборе неспелых ягод (не достигших полного развития или размеров) продуктивность зарослей клюквы снижается на 15—30%, причем значительная часть сырья начинает гнить, а сохранившиеся ягоды существенно уступают спелым по химическому составу (см. 6.1, 6.2, 8.6). В целях охраны и рационального использования ресурсов ягод в некоторых республиках установлены сроки сбора (см. 8.6).

Охрана зарослей клюквы подразумевает сохранение естественных экологических условий произрастания. Болота, отобранные по вышеуказанным критериям для охраны, прежде всего должны быть исключены из мелиоративного фонда. В Волынской обл. (УССР) из проектов осушения исключены наиболее перспективные естественные заросли клюквы и почти во всех лесхозах прекращены мелиоративные работы в местах обильного ее произрастания. В Карельской АССР из планов мелиорации исключены

69 болот общей площадью около 18 тыс. га. В Горьковской обл. к охраняемым объектам отнесены 6 торфяных болот и 2 заболоченных массива, в которых клюква дает хорошие урожаи. В Костромской обл. из гидромелиоративного фонда изъято около 100 в основном клюквенных болот общей площадью более 22 тыс. га.

В последние годы большая работа по подбору болот, включая клюквенные, для целей охраны проведена Горьковской экспедицией треста «Геолторфразведка». На территории Калининской обл. к охране предложено 17 массивов, Владимирской 16, Ивановской 19, Кировской 32, Чувашской АССР 25 общей площадью 258 тыс. га, из них 88 тыс. га клюквенных. Подбор болот для охраны продолжается.

В 1967 г. в рамках ЮНЕСКО для охраны болот организован Международный проект «Телма» (по греч.— болото), объединивший более 20 стран. В 1968 г. в СССР создана советская группа этого проекта. Под руководством группы составлен список охраняемых и намеченных к охране болот в нашей стране на площади около 1,5 млн. га [5], значительную часть которой составляют клюквенные болота.

В СССР существует 4 формы территориальной охраны природы, которые относятся и к охране клюквенных болот. Это государственные заповедники, например Березинский, Дарвинский, Печоро-Илычский, где наряду с разными природными ландшафтами охраняются большие площади болот. На территории Прибалтики имеются чисто болотные заповедники: Вийдумяэ и Нигула в Эстонской ССР, Жувинтас и Чепкелю-Райстас в Литовской ССР.

Следующая форма охраны клюквенных болот — организация специальных заказников, в которых запрещаются изменение характера местности и водного режима, добыча торфа и других ископаемых, рубка леса, уничтожение растений и растительных сообществ; сбор клюквы разрешается в общем порядке — в установленные в данном районе сроки и без применения приспособлений, повреждающих растения. В Литовской ССР учреждено 32 ботанических заказника-клюквенника общей площадью 7,2 тыс. га (некоторые из них занимают площадь до 1108 га);

в Латвийской ССР — 62 общей площадью 38,8 тыс. га. В Эстонской ССР предложено к охране 22 705 га перспективных клюквенных болот. Клюква может охраняться в заказниках и других направлениях (ландшафтных, ботанико-зоологических).

Организация ботанических заказников особенно важна там, где клюквы мало, или у крайних границ ее ареала. С этой точки зрения большой интерес представляют, например, местообитания клюквы мелкоплодной в Липецкой, Воронежской и Рязанской обл.

Кроме заповедников и заказников на территории СССР имеются национальные парки (Лахемаа, Гауя), где охраняются и клюквенные болота. Одной из наиболее широко распространенных и эффективных форм охраны клюквы является исключение сфагновых болот из планов хозяйственного использования. Примеры этой формы охраны клюквы приведены выше по ряду областей РСФСР.

В ряде стран Запада известны и такие формы охраны, как пересадка болот в удаленные от городов районы и орошение ранее осушенных болот для их восстановления [5].

Можно надеяться, что благодаря эффективным мерам по охране болот природные запасы клюквы будут сохранены не только для нашего, но и для будущих поколений.

11. РАЗВЕДЕНИЕ КЛЮКВЫ

11.1. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РАЗВЕДЕНИЯ КЛЮКВЫ

Культура клюквы — одна из наиболее молодых среди ягодных растений. Ее колыбелью является Северная Америка. До настоящего времени в культуру введен один вид — клюква крупноплодная. В последние годы в нашей стране начаты работы по культивированию другого вида — клюквы болотной.

Началом культуры клюквы крупноплодной считают 1816 г., когда Генри Холл (шт. Массачусетс) заметил, что растения клюквы, случайно засыпанные песком близлежащих дюн, особенно хорошо плодоносят, и создал первую, еще примитивную, плантацию. О систематическом возделывании клюквы, создании промышленных плантаций в окрестностях Бос-

тона первые вести имеются с 1833 г. С этого времени культура клюквы начала развиваться быстрыми темпами, и к 1850 г. в шт. Массачусетс плантации клюквы составляли около 1600 га. Постепенно культура клюквы стала распространяться и в другие штаты. В 40-х годах XIX в. были заложены плантации в шт. Нью-Джерси, в 50-х — Висконсин, в 80-х — Вашингтон и Орегон. В Канаде начало культуры клюквы относится к 1870 г. К 1900 г. плантации клюквы в Северной Америке превышали 8000 га (примерно такую же площадь они занимают и теперь), а валовой урожай ягод составлял 14,4 тыс. т.

В 1843 г. появляется первый сорт клюквы крупноплодной (Howes), а вскоре выходит первая книга, обобщающая материалы по возделыванию клюквы (Eastwod R. B. The cranberry and its culture. New York, 1855). В 1866 г. создается Кейп-Кодская ассоциация возделывателей (производителей) клюквы (Cape Cod Cranberry Growers Assotiation). В 1936 г. выходит в свет первый номер ежемесячника «Cranberries» («Клюква»), посвященного вопросам возделывания клюквы. Для научной разработки всех вопросов, связанных с возделыванием клюквы (орошение, удобрение, биология цветения и плодоношения, селекция, борьба с сорняками, вредителями, болезнями и др.) в Ист-Варегаме при Массачусетской опытной станции земледелия создана станция по исследованию клюквы (Cranberry Station of the Massachusetts Agricultural Experiment Station). В настоящее время во всех штатах, возделывающих клюкву, проводится научно-исследовательская работа (на опытных станциях, в высших учебных заведениях). Это способствовало значительному увеличению продуктивности плантаций.

Урожайность клюквы резко повысилась с начала 60-х годов XX в. Так, если с 1910 по 1944 г. средняя урожайность ее увеличилась лишь на 20,5%, то к 1970 г. — на 215,4%, т. е. более чем в 3 раза, и достигла в среднем 8900 кг/га (табл. 25). В 1974—1978 гг. средний урожай клюквы в США ежегодно превышал 10 т/га, а в самый урожайный за всю историю возделывания клюквы 1978 г., по неуточненным данным, составил около 12 т/га. В шт. Висконсин

25. Изменение площадей и урожайности плантаций клюквы крупноплодной (США)

Период	Плодонося- щая пло- щадь в кон- це периода, га	Урожайность (в среднем за 5 лет)			Средний годовой сбор, тыс. т
		кг/га	%		
			к предыду- щему периоду	к 1900— 1904 гг.	
1900—1904	9400	1864	100,0	100,0	16,8
1910—1914	10640	2345	125,8	125,8	24,6
1920—1924	10988	2309	98,5	123,9	25,1
1930—1934	10616	2465	106,8	132,2	26,9
1940—1944	10160	2826	114,6	151,6	28,8
1950—1954	9188	4513	159,7	242,1	44,6
1966—1970	8578	8913	197,5	478,2	76,0
1974—1978*	9200	11197	125,6	600,7	102,9

* Данные за 1977 и 1978 гг. о площади плодоносящих плантаций не уточнены (приняты на уровне 1975 г.), поэтому приблизительны и данные по урожайности.

в 1976 г. средний урожай был 16,5 т/га. Рекордные же урожай превышают 22 т/га. Валовой урожай ягод клюквы крупноплодной в 1978 г. составил около 103 тыс. т; начиная с 1900 г. он постоянно возрастает, причем в основном за счет повышения урожайности, а не за счет роста площадей.

Культура клюквы занимает важное место в экономике штатов. В шт. Массачусетс и Висконсин, где сосредоточена основная часть клюквенных плантаций, доходы от нее в 1975 и 1976 гг. составляли по 10—12 млн. долл. [в 1975 г. цена за баррель (45,36 кг) в среднем была равна 13,1, а в 1978 г. 21,5 долл.]. В шт. Массачусетс клюква — основная экспортная культура, а в юго-восточной части и сельскохозяйственная; продукцию из клюквы экспортируют в 32 страны мира¹.

В Европе большой интерес вызвала культура

¹ Савельев А. Т., Шкабаро Л. С. Промышленное выращивание клюквы и голубики в США.— Экспресс-информ. Лесные пользования. М., 1979, вып 3.

клюквы крупноплодной. Еще в XIX в. она интродуцирована в Англию, Голландию, Германию, а в последние десятилетия XX в. в Финляндию, ПНР, Австрию и Италию. В Западной Европе она встречается одичалой. Следует отметить успех интродукции клюквы крупноплодной в ПНР, где ее урожайность достигает 10 т/га, а также в ФРГ и Австрии; в Финляндии она оказалась неперспективной [31].

В России первым заинтересовался клюквой крупноплодной известный ботаник, основатель Общества садоводов России Э. Регель. Он создал плантацию в Санкт-Петербургском ботаническом саду и настойчиво пропагандировал ее возделывание. В последующие годы было показано, что наряду с клюквой крупноплодной целесообразно вводить в культуру и клюкву болотную, наиболее ценные (по урожайности, величине и химическому составу ягод) ее формы. Были сделаны и первые шаги в этом направлении. В 30-х годах в Сибири (Туруханском р-не) была найдена крупноплодная форма клюквы болотной и высажена на опытном участке, но Великая Отечественная война прервала эту работу. В 60-х годах вновь стали уделять большое внимание пропаганде культуры и интродукции клюквы крупноплодной и болотной. Со второй половины 60-х годов в разных районах Советского Союза начаты работы по закладке опытных участков или плантаций клюквы болотной и крупноплодной, проводится всестороннее исследование этих видов в условиях культуры; подготовлены рекомендации по возделыванию клюквы^{1,2}.

Результаты исследований указывают на перспективность возделывания клюквы крупноплодной в районах, расположенных южнее Эстонской ССР (здесь опыты по возделыванию данного вида не дали положительных результатов). По перспективности возделывания клюквы крупноплодной европейская часть СССР разделена на 4 района [14]: 1-й, наиболее перспективный, район охватывает Белорусское и Украин-

¹ Буткус В., Рузгене Р. Клюкву — в культуру. Вильнюс, 1976.

² Кудинов М. А., Шарковский Е. К. Рекомендации по созданию плантаций североамериканской клюквы крупноплодной. Минск, 1979.

ское Полесье; 2-й — Калининградскую обл., часть Литвы (прибрежную полосу и низменные средние районы), западную часть Латвии, в Белоруссии западные и предполесские районы; 3-й — часть территории Литвы и Латвии, в Белоруссии восточные районы и Валдайскую возвышенность (здесь следует ориентироваться только на раннеспелые сорта); 4-й — Эстонию, Ленинградскую, Псковскую, Новгородскую и Смоленскую области РСФСР (перспективность интродукции клюквы крупноплодной здесь сомнительна).

Семенное разведение. Раньше считалось, что семена клюквы болотной очень трудно прорастают, всхожесть их не превышает 23—24,5% [1]. Однако в последние годы установлено, что в определенных условиях они прорастают довольно хорошо — всхожесть достигает 80—90% и более. Высокие показатели всхожести и энергии прорастания семян клюквы обеспечиваются их стратификацией при 3—7°С в течение 90 дней для клюквы болотной, 60 дней для мелкоплодной, 30—84 для крупноплодной. Нестратифицированные семена, как правило, не прорастают или их всхожесть незначительна; по мере увеличения продолжительности стратификации она постепенно возрастает. Хорошо прорастают и семена ягод весеннего сбора, которые проходят естественную стратификацию под снегом. Эффект стратификации можно заменить полностью или в определенной степени обработкой такими веществами, как эфир, натрий или калий углекислый, перекись водорода, гибберелин.

Семена клюквы прорастают при относительно высокой температуре. Для клюквы болотной и крупноплодной оптимальная температура 25—35°С, хотя после стратификации семена достаточно хорошо прорастают и при 17—25°С. Самая низкая температура, при которой семена клюквы болотной способны прорасти, 10°С (при 6—8°С они практически не прорастают), а самая высокая 37°С (при 40°С не прорастают). Способность семян клюквы прорасти при сравнительно высокой температуре объясняют ее происхождением. В далеком прошлом клюква, относящаяся к третичным элементам, находилась в усло-

виях близких современным тропикам; высокая влажность мест произрастания явилась впоследствии защитой ее от воздействия холода.

По разным материалам, семена клюквы прорастают только на свету или в темноте, под слоем сфагновых мхов [1]. В большинстве случаев свет играет положительную роль. Например, для прорастания нестратифицированных семян клюквы крупноплодной при 25° С свет просто необходим, а при 30—35° С он повышает всхожесть в 6—9 раз [10]. Для прорастания семян клюквы важна и кислотность среды; лучше всего они прорастают при pH 5—6.

По мнению некоторых авторов [19], семена, выделенные из полусозревших ягод, проявляют лучшую всхожесть, чем выделенные из спелых ягод. Однако опытами Р. Ю. Рузгине [2] установлено, что семена, полученные из ягод, дозревших после сбора (по окраске), собранных в начале созревания или полусозревших, имеют меньшую всхожесть, чем выделенные из созревших ягод. Очевидно, при дозревании ягод в искусственных условиях семена развиваются хуже и далеко не все достигают физиологической зрелости. Вполне развитые семена (полнозернистые) клюквы болотной обычно составляют лишь 55—60%. Высоких же результатов всхожести достигают в опытах потому, что для исследования отбирают только вполне развитые семена.

Семена клюквы болотной не теряют всхожести на протяжении 1—2 лет, причем всхожесть семян, хранившихся в ягодах, значительно выше, чем у выделенных и подсушенных. Всхожесть семян клюквы крупноплодной при хранении в течение 2—3 месяцев постепенно уменьшается [10]. Семена из отжимок после заводской переработки ягод сохраняют высокие посевные качества. В благоприятных условиях семена клюквы начинают прорастать на 5-й день, в целом период прорастания длится 10—24 дня.

Для успешного выращивания сеянцев одним из наиболее существенных факторов является субстрат. В Северной Америке сеянцы клюквы крупноплодной выращивают обычно в смеси торфа с песком. В ПНР сеянцы клюквы болотной хорошо развиваются на торфе, тогда как в огородной земле в течение лета

они погибают, а в смеси торфа с огородной землей развиваются слабо [32]. Лучше всего сеянцы клюквы болотной развиваются в смеси торфа с песком в соотношении 4:1 с обязательным покрытием поверхности субстрата 2-сантиметровым слоем сфагнового мха [10]. Е. К. Шарковский [27] также указывает, что для выращивания клюквы из семян обязательно присутствие сфагноума. По исследованиям в Литовской ССР, в первые 2 года сеянцы клюквы болотной и крупноплодной лучше всего развиваются на почве из-под брусничного сосняка; несколько слабее на верховом торфе и значительно хуже на низинном и в смеси с песком (к осени большинство их погибло). Лучшему развитию способствует пикировка (посадка) ростков в фазе распускания семядолей (при проращивании семян на увлажненной фильтровальной бумаге в чашках Петри). Американские селекционеры обычно пересаживают сеянцы клюквы в возрасте 2—3 недель или 4—5 месяцев.

По последним данным А. Б. Горбунова и Е. В. Черных, оптимальным субстратом для выращивания сеянцев клюквы болотной является сфагновый мох, обеспечивающий необходимые для семян высокую степень аэрации и умеренное обеспечение водой. Всходы здесь появляются на 10—15-й день, семена прорастают в течение 7—8 дней, имеют всхожесть 67,4—88,9%, выход сеянцев из семян достигает 85,2%. Прирост побегов клюквы на этом субстрате составил 12,1 см, т. е. в 4—6 раз больше, чем в других вариантах (низинный торф, 80% торфа+20% песка, 50% торфа+50% песка, 20% торфа+80% песка, мелкозернистый песок — все варианты с покрытием и без покрытия 2-сантиметровым слоем мха). Соотношение торфа и песка в меньшей степени влияет на всхожесть, чем отсутствие или наличие моховой подушки; в последнем случае вследствие высокой гигроскопичности мха всходы погибают реже.

Факты лучшего роста сеянцев в сфагновом мхе, а также при пикировке всходов в песчаную почву имеют важное значение в селекционной практике, так как позволяют быстро получать хорошо развитые сеянцы. При создании плантаций использование таких субстратов затруднительно, однако хорошие

показатели роста сеянцев при покрытии торфа небольшим слоем сфагнома могут быть учтены в условиях производства.

Оригинальный метод рекультивации выработанных торфяников путем посева семян клюквы разработан в Нигуласском заповеднике. Семена клюквы зимой хранят в воде. Перед посевом, в первой половине мая, их погружают на 15—24 ч в 10—15%-ный раствор углекислого натрия или калия либо перекиси водорода; затем тщательно промывают, подсушивают, смешивают с песком или опилками (для более равномерного высева) и сеют из расчета 2—4 кг/га [19]. (Поскольку во время посева поле бывает топким, по нему передвигаются на охотничьих лыжах.) После посева или сразу же после появления всходов вносят 200—300 кг/га суперфосфата и 10 кг/га медного купороса. Без удобрений сеянцы клюквы растут плохо и часто погибают. Первые ягоды в посевах появляются на 5—6-й год, а учитываемый урожай на 8—10-й год. В Эстонской ССР этим способом засеяно более 150 га. Для посева можно использовать семена из отходов переработки (отжимов).

Вегетативное размножение. Обычно высаживают черенки или разбрасывают нарезанные 15—25-сантиметровые стебли, которые затем вдавливают (машинами или вручную) либо присыпают слоем песка. Во втором случае нужно очень много посадочного материала — до 2,5 т/га; кроме того, этот способ посадки в нашей стране слабо изучен. Есть сведения, что при посадке стеблями без дождевания прижившиеся растения составляют менее 30% [10]. Более детально изучено размножение черенками. Укореняемость их обуславливается как генотипом, так и онтогенезом маточного растения в целом и его частей, т. е. физиологическим состоянием черенков, а также внешними условиями среды.

Время заготовки наилучшее в фенофазах распускания почек и начала роста побегов (первая половина мая). Вегетационные опыты, проведенные в Литовской ССР на открытом участке и в теплице, показали, что именно в этих фенофазах лучше всего выражены регенерационные свойства черенков клюквы болотной. В фазах покоя и набухания почек эти

свойства слабеют. Корнеобразовательная способность также начинает понижаться с началом массового роста побегов; в конце лета она снова несколько повышается. В условиях БССР черенки клюквы крупноплодной лучше всего приживаются при посадке в начале мая, а болотной — в середине апреля, по больший годичный прирост оба вида дают при посадке в начале мая. В Карельской АССР лучше всего укореняются черенки клюквы болотной, заготовленные в начале роста и в период массового роста побегов; во время цветения корнеобразовательная способность черенков понижается [2].

Возраст побегов и стеблей, используемых для заготовки черенков клюквы болотной, оказывает значительное влияние на их укореняемость. Корневая система и надземная часть у черенков, заготовленных из 1-летних побегов, т. е. прошлогоднего прироста, развиваются примерно в 3 раза лучше, чем у полученных из 2-летних стеблей. Черенки из прироста текущего года укореняются очень слабо, причем они не образуют побегов. У клюквы крупноплодной лучшими укореняемостью и побегообразовательной способностью также отличаются прошлогодние побеги (стелющиеся стебли).

Тип побегов также имеет большое значение. Черенки клюквы болотной, заготовленные из вегетативных побегов, несколько лучше укореняются и растут, чем из генеративных. Это, очевидно, связано с тем, что после посадки почки многих генеративных черенков образуют цветки. На это, естественно, используется часть запасных веществ, требующихся для укоренения черенков и роста побегов. У клюквы крупноплодной генеративные (прямостоячие) побеги укореняются не хуже вегетативных (стелющихся).

Регенерационные свойства у черенков клюквы, заготовленных из разных частей побега, ухудшаются в направлении от базальной части к верхушке. Например, у 1-летних растений (в 1-й год после черенкования) корневая система у черенков, заготовленных из базальной части побегов, развивается примерно в 2 раза лучше, чем у черенков из верхушечной части, а масса корней составляет соответственно 61 и 29,8 мг [2]. Надземная часть также

лучше развивается у растений от черенков из базальной части побега, чем из верхушечной.

Длина черенков имеет прямую зависимость от развития корневой системы и надземной части растений: лучшие результаты получают при посадке длинными (9—12 см) черенками. Ограниченный объем вегетационных сосудов (при посадке 12-сантиметровых черенков на 2-м году роста выявляется угнетающее действие размера сосудов) не позволил испытать черенки длиннее 12 см и, следовательно, выявить оптимальную длину их. В Белоруссии хорошие результаты получены при посадке 15-сантиметровых черенков; неплохо укореняются и более короткие черенки, но они требуют специального ухода. Использование коротких черенков (3—5 см) может быть рекомендовано лишь для ускоренного размножения посадочного материала в парниках, теплицах и оранжереях.

Глубина посадки сказывается следующим образом. У клюквы крупноплодной на поверхности почвы нужно оставлять верхушки черенков длиной 2—3 см, но не более 4 см. У клюквы болотной корневая система и надземная часть лучше развиваются, когда на поверхности почвы остаются верхушки не длиннее 4 см. При длине верхушек 2 и 4 см разница в развитии невелика, но в большинстве случаев показатели несколько лучше при длине 4 см. Если оставить на поверхности почвы верхушки длиной 6 см, корневая система и надземная часть развиваются значительно хуже [23].

Продолжительность хранения черенков влияет на их корнеобразовательную способность. При хранении в прохладном помещении во влажном мху они сохраняют достаточно высокую корнеобразовательную способность в течение 30—50 дней. Укореняемость черенков, заготовленных осенью и хранившихся зимой во влажном торфе, достигает 76% [10]. Иногда черенки хранят и в воде, но при продолжительном хранении они страдают от недостатка кислорода [37].

Укореняемость и рост побегов зависят и от внешних условий.

Температура сказывается по-разному. Вегета-

ционные опыты, проведенные ранней весной на открытом участке и в теплице, показали неоспоримое положительное влияние повышенной температуры на укореняемость черенков. В частности, в фазах покоя и набухания почек корневая система у черенков при укоренении в тепличных условиях на 83,6—153,4% больше, чем на открытом участке; в более теплый период, в фазу распускания почек, разница составляет лишь 5,3—17,2%.

Кислотность среды оказывает существенное

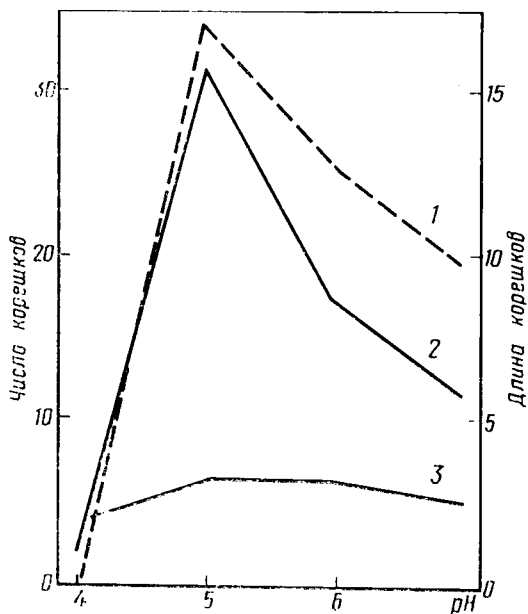


Рис. 13. Укореняемость черенков клюквы болотной при разной pH в водных культурах:

1 — число корешков 2-го порядка; 2 — суммарная длина корешков; 3 — число корешков 1-го порядка

влияние на регенерационные свойства черенков. Лучше всего они укореняются при pH 5 (рис. 13). При pH 6 образуется почти столько же корешков 1-го порядка, сколько и при pH 5, но в первом случае

меньше число образовавшихся корешков 2-го порядка и суммарная длина корешков. Даже при рН 7 укореняемость черенков клюквы болотной в условиях водных культур значительно выше, чем когда рН 4. Аналогичная зависимость установлена для клюквы крупноплодной при поливе саженцев питательным раствором с разной рН [33].

Вид торфа сказывается на укореняемости черенков и росте побегов. В опытах с торфом из разных горизонтов верхового болота и из выработанного торфяника установлено, что в верхних горизонтах (до 120 см) укореняемость черенков мало различается, тогда как в нижних и особенно из выработанного торфяника ярко выражено улучшение укоренения. В росте побегов на торфе из разных горизонтов наблюдаются довольно большие колебания, но на торфе нижних горизонтов результаты также лучшие. Между содержанием питательных веществ и степенью разложения торфа, с одной стороны, и укореняемостью черенков, с другой — корреляции не наблюдается. Можно лишь указать, что при рН 4,5—5,5 черенки укореняются лучше, чем при рН 3,1—3,8. На низинных торфах нередко отмечается выпирание растений.

Уровень грунтовых вод сказывается на укореняемости и росте клюквы по-разному. Например, в условиях Карелии наиболее благоприятный уровень грунтовых вод — 20—30 см от поверхности почвы; в Белоруссии наибольшее количество укоренившихся черенков (80—90%) и лучший рост клюквы болотной отмечены при глубине грунтовых вод 30 см, а клюквы крупноплодной 30—40 см. В Литовской ССР оптимальный уровень грунтовых вод для укоренения черенков клюквы болотной 30—40 см. При глубине уровня грунтовых вод 10 см корни образуются только в верхней части черенка, а в случае стояния грунтовых вод на поверхности почвы черенки совсем не укореняются, хотя остаются живыми несколько месяцев. Стригательное действие низкого стояния грунтовых вод устраняется дополнительным орошением. При регулярном и достаточном орошении дождеванием уровень грунтовых вод не влияет на укоренение черенков

Пескование, как упоминалось выше, связано с установлением лучшего роста и плодоношения клюквы при занесении части побегов песком близлежащих дюн. Это привело к разработке одного из основных агротехнических мероприятий — пескования, т. е. покрытия поверхности торфа слоем песка. В связи с этим потребовалось изучить влияние пескования и толщины слоя песка на укореняемость и рост клюквы. При достаточном обеспечении водой черенки

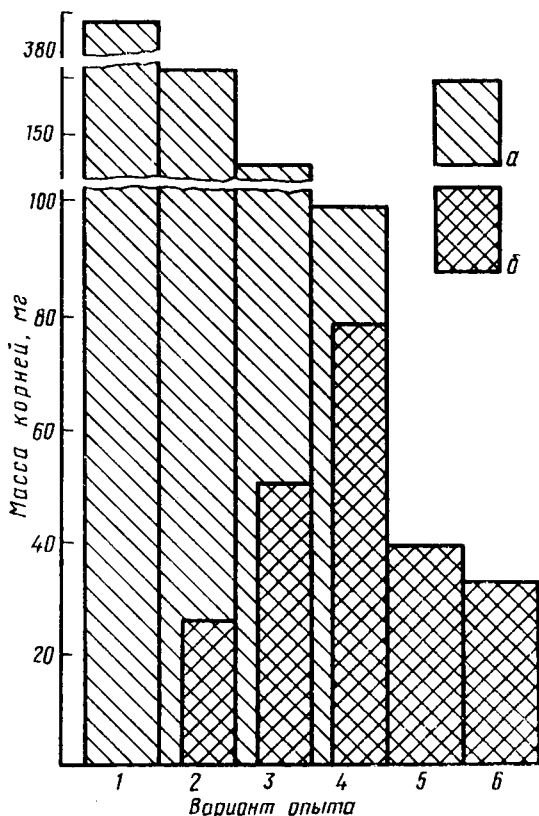


Рис. 14. Развитие корневой системы у клюквы болотной в торфе и песке в зависимости от толщины слоя песка (2-летние растения) при массе корней, мг:

а — общий; б — в песке; 1 — без слоя песка; 2 — 2,5 см; 3 — 5; 4 — 7,5; 5 — 10; 6 — 12,5 см

клюквы болотной лучше укореняются и растут без песка. С увеличением толщины слоя песка корневая система и надземная часть их развиваются слабее. При слое песка до 5 см основная часть корней образуется в торфе, а при 7,5 см и более — в песке (рис. 14). В песке образуются корни более толстые, но редкие и короткие, а в торфе — тонкие, обильно ветвистые, мочковатые. В случае недостаточного обеспечения влагой слой песка до 5 см положительно влияет на развитие корневой системы. В Костромской ЛОС клюква болотная лучше растет на непескованных деланках.

11.2. СЕЛЕКЦИЯ КЛЮКВЫ

Введение в культуру дикорастущих растений тесно связано с селекцией: от успеха последней, от продуктивности и других особенностей сорта в большой степени зависит урожайность новой культуры. Работа по селекции новых культур имеет свои особенности. На первом этапе единственный исходный материал — дикорастущая популяция, а единственный метод для вегетативно размножающихся растений, в том числе и клюквы, — клоновый отбор. Лишь после отбора дикорастущих популяций с наиболее ценными формами и изучения их биологических особенностей (урожайности, устойчивости к болезням и вредителям, качества ягод и пр.) можно приступать к гибридизации (внутривидовой между отобранными формами или межвидовой), индуцированию мутаций в целях получения сортов с определенными свойствами. Этот путь был пройден при создании сортов клюквы крупноплодной, при введении в культуру клюквы болотной требуется та же работа.

О внутривидовой изменчивости клюквы болотной, о наличии различных ее форм говорилось выше (см. 1.2). Существует мнение о необходимости использования этого богатого генофонда для селекции, некоторыми исследователями собраны коллекции форм с хозяйственно ценными признаками, но сортов клюквы болотной пока нет. Число сортов клюквы крупноплодной, несмотря на сравнительную молодость этой

культуры, достаточно велико — 175¹. Правда, некоторые из них появлялись на короткое время и исчезали, и лишь немногие сорта имеют производственное значение, выращиваются на больших площадях.

Большинство сортов клюквы крупноплодной выведено путем отбора клонов в естественных популяциях. Планомерная работа по выведению новых сортов с применением скрещивания начата с 1929 г., а в производство переданы первые сорта в 1950 г. (более чем через 100 лет после начала ее промышленного возделывания). В настоящее время наиболее широко распространены 7 выведенных этим способом сортов. На первом этапе селекции ставилась задача получения высокоурожайных, устойчивых к болезням и вредителям сортов, с ягодами, отличающимися хорошей способностью к хранению. Важнейшие критерии в селекции клюквы — это высокие продуктивность, качество ягод и устойчивость к заболеваниям, особенно к ложному цветению; следующие по важности критерии — величина и цвет ягод, способность к хранению (особенно в целлофановых пакетах), пригодность для переработки (в частности, на соки) и механизированного сбора урожая (устойчивость ягод к стискиванию, расположение плодов примерно на одном уровне от поверхности почвы на крепких, вертикальных ветках). Известны попытки вывести десертные сорта.

Важнейшие сорта, полученные путем клонового отбора из дикорастущих популяций, следующие: Эрли Блэк, Ховес, Макфарлин, Сирлз. В 1955—1957 гг. ими было занято более 90% площади клюквенных плантаций. В последние десятилетия все большее распространение получают новые сорта, полученные путем скрещивания: Бекуит, Бергман, Франклин, Пилигрим, Стивенс, Уилкоккс, Кровли. Ниже приводится характеристика важнейших сортов.

Эрли Блэк (ранний черный) — созревает в первой половине сентября, отобран около 1852 г. в шт. Массачусетс. По занимаемой площади до последнего времени был наиболее распространен

¹ Гладкова Л. И. Выращивание голубики и клюквы (Обзорная информация ВНИИТЭИСХ). М., 1974.

в США. Больше всего его выращивают в шт. Массачусетс (около 50% клюквенных плантаций) и Нью-Джерси. Ягоды колокольчиковидные, темно-красные, очень хороших технологических качеств, но сравнительно мелкие — длина 21 и диаметр 19 мм (в БССР — до 17 и 15 мм), масса 100 ягод 71,1—95,4 г (в Литовской ССР в среднем 59 г). Способность к хранению недостаточно хорошая, но сорт устойчив к самому опасному в Северной Америке вирусному заболеванию клюквы — ложному цветению. Сорт считается недостаточно урожайным; в БССР средний урожай, полученный на опытных участках 4,4—5,1 т/га.

Ховес — поздний сорт (созревает в октябре), отобран в 1843 г. в шт. Массачусетс. Это первый сорт клюквы крупноплодной. Наиболее распространен в шт. Массачусетс и Нью-Джерси. В более северных районах, например в Новой Шотландии (Канада), считается непригодным из-за слишком позднего созревания. Ягоды овальные, красные, блестящие, высоких технологических качеств, особенно хороши для консервирования, так как отличаются высоким содержанием пектинов; по величине средние — длина до 23 и диаметр 18 мм (в БССР — до 17,7 и 16 мм), масса 100 ягод 96,2—125 г (в Литовской ССР в среднем 65 г). Способность к хранению хорошая, но поражается ложным цветением. Сорт среднеурожайный; в БССР урожай ниже, чем у Эрли Блэк (2,5—3,9 т/га).

Макфарлин — поздний сорт (созревает в середине октября), отобран в шт. Массачусетс в 1874 г. Наиболее распространен в шт. Вашингтон и Орегон, в Канаде — в Британской Колумбии, возделывается также в шт. Висконсин, Массачусетс. Ягоды округло-продолговатые, темно-красные, с плотным восковым налетом, хороших технологических качеств, крупные — длина до 27 и диаметр 24 мм, масса 100 ягод 145,5—191 г (в Литовской ССР в среднем 104 г). Способность к хранению хорошая, устойчив к ложному цветению и морозам. Считается урожайным; в БССР урожайность низка — 1,3—2,8 т/га.

Сирлз — среднеспелый сорт (созревает во второй половине сентября), отобран в 1893 г. в шт. Висконсин. Здесь он наиболее распространен — дает

около 65% продукции ягод; выращивается и в Канаде. Ягоды продолговато-овальные, темно-красные, без блеска, крупные и средних размеров — длина до 23 мм и диаметр 18 мм, масса 100 ягод — 181,5 г; обладает хорошими технологическими качествами, но поражается гнилью, особенно в восточных штатах. Способность к хранению удовлетворительная. Считается одним из наиболее урожайных сортов.

Бекунт (Макфарлин×Эрли Блэк) — поздний сорт (созревает в начале октября, несколько раньше, чем Ховес), передан производству в 1950 г. Наиболее перспективен для шт. Нью-Джерси, частично и для Массачусетса. Ягоды крупные и средней величины (в БССР длина ягод до 20 и диаметр 19 мм, масса 100 ягод 192,8 г, в Литовской ССР 95 г), темно-красные, высоких технологических и вкусовых качеств. Способность к хранению очень хорошая, сорт устойчив к болезням, урожайный (в БССР дает 3,8—4,8 т/га).

Бергман (Эрли Блэк×Сирлз) — среднеспелый сорт (в БССР — ранний), передан производству в 1961 г. Перспективен для шт. Массачусетс и Канады. Ягоды грушевидные, красные, средней величины (в БССР длина ягод до 17,9 и диаметр 17 мм, масса 100 ягод 128,6—179,1 г, в Литовской ССР 70 г), наиболее пригодны для продажи в свежем виде, но используются и для переработки. Способность к хранению хорошая, сорт устойчив к ложному цветению, очень урожайный (в БССР дает 5,5—6,3 т/га).

Франклин (Эрли Блэк×Ховес) — ранний сорт, передан производству в 1961 г. Очень ценится в шт. Массачусетс. Ягоды почти круглые, средней величины (в БССР длина ягод до 18 и диаметр более 17 мм, масса 100 ягод 132,7 г, в Литовской ССР 98 г), красные (до темно-красных). Способность к хранению очень хорошая, поэтому в продажу поступает в основном в свежем виде, сорт устойчив к ложному цветению, высокоурожайный (в БССР наиболее урожайный из всех исследованных сортов: на опытных участках дает 6,5—6,7 т/га).

Пилигрим (Пролифик×Макфарлин) — поздний сорт, передан производству в 1961 г. Ягоды овальные, пурпурно-красные с желтым оттенком,

очень крупные (масса 100 ягод 206,4 г). Способность к хранению хорошая, сорт устойчив к ложному цветению, урожайный, но считается недостаточно изученным.

Стивенс (Макфарлин×Поттер) — среднеспелый сорт, передан производству в 1950 г. Особенно перспективен в шт. Висконсин и Вашингтон, в Канаде. Ягоды округло-овальные, темно-красные, средней величины (масса 100 ягод 137,7 г). Способность к хранению хорошая, сорт устойчив к болезням и морозам, очень продуктивный — урожай достигает 28 т/га и более.

Уилкоккс (Ховес×Сирлз) — ранний сорт, передан производству в 1950 г. Перспективен в шт. Массачусетс и Нью-Джерси. Ягоды овальные, ярко-красные, средней величины (в БССР длина ягод до 20 и диаметр 15,5 мм; масса 100 ягод 131,5 г). Сорт устойчив к ложному цветению, урожайный (в БССР дает 4,1—5,6 т/га).

Кровли (Макфарлин×Пролифик) — ранний сорт. Ягоды округло-овальные, с концов несколько сплюснутые, красные или темно-красные, средней величины или крупные, хороших технологических качеств. Сорт урожайный.

В нашей стране наиболее пригодны для возделывания ранние сорта, но в более южных районах, особенно в Украинском и Белорусском Полесье, перспективны также среднеспелые и некоторые поздние сорта; могут оказаться перспективными даже те сорта, которые в Северной Америке не находят достаточного распространения. В связи с этим необходимы интродукция и всестороннее исследование в разных районах страны как можно большего числа сортов клюквы крупноплодной.

Для создания районированного сортимента клюквы нужно провести большую работу: во-первых, изучить по зонам СССР североамериканские сорта (эта работа уже начата); во-вторых, создать генофонд перспективных форм дикорастущей клюквы болотной, гигантской и мелкоплодной разного эколого-географического происхождения (по клюкве болотной эта работа уже проводится); в-третьих, на основе пер-

спективных видов, сортов и форм создать новые, главным образом гибридные сорта.

При подборе исходных пар для гибридизации необходимо учитывать биологические особенности видов, сортов и форм. Клюква крупноплодная должна стать источником крупноплодности, высокой урожайности, интенсивности роста побегов, жаростойкости, удобства для механизированной уборки урожая. От клюквы болотной нужны такие свойства, как устойчивость к морозам, болезням и вредителям, разнообразие формы и окраски ягод и более короткий период вегетации. Клюква мелкоплодная должна передать свои качества — скороспелость и высокое содержание в ягодах биологически активных веществ, а клюква гигантская — теневыносливость, значительное развитие вегетативной сферы и крупноплодность.

Наиболее перспективное направление — создание сортов на основе отдаленной гибридизации. Известны гибриды между клюквой крупноплодной и болотной, полученные благодаря созданию с помощью колхицина тетраплоидов культивируемых сортов клюквы крупноплодной. Попытки скрестить клюкву гигантскую с болотной и мелкоплодной не увенчались успехом. Однако во второй комбинации при реципрокном скрещивании удалось получить одну партенокарпическую ягоду. Межродовые гибриды были получены между голубикой и клюквой крупноплодной, клюквой крупноплодной и брусникой, брусникой и клюквой мелкоплодной. Для районов СССР с холодным климатом особый интерес представляют гибриды между клюквой крупноплодной и болотной. При скрещивании видов с разным уровнем плоидности, а также для исключения стерильности отдаленных гибридов необходимо использовать полиплоидию. Методики получения полиплоидов разработаны для клюквы крупноплодной. С 1977 г. в Центральном ботаническом саду СО АН СССР (г. Новосибирск) испытываются известные и разрабатываются новые методы полиплоидии клюквы крупноплодной и клюквы мелкоплодной. По предварительным результатам, интерес представляют метод вакуум-инфильтрации термических апексов набухших почек черенков 0,025%-ным раствором колхицина и обработка семян, про-

шедших покой, путем замачивания в 0,025%-ном колхицине в течение 3 сут.

Для искусственного расширения границ изменчивости вида используют мутагенез, причем для диплоидных видов лучше химический, а для полиплоидных физический. В ЦСБС работы по мутагенезу клюквы начаты в 1975 г. Установлено, что хлорофилльные мутации клюквы крупноплодной появляются при обработке 0,01%-ным раствором нитрозометил-мочевины в течение 32 ч. Для семян клюквы болотной, мелкоплодной и крупноплодной летальной дозой γ -облучения является 15 тыс. ренген, оптимум лежит в пределах 5—10 тыс. рентген.

Положительную роль в селекции клюквы могут сыграть инбридинг и апомиксис. С целью ускорения селекционного процесса необходимо использовать камеры искусственного климата (для прерывания покоя) и теплицы (для выращивания сеянцев).

Можно надеяться, что плантационная селекционная работа приведет к созданию высокопродуктивных отечественных сортов.

12. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КЛЮКВЫ НА ПЛАНТАЦИЯХ

12.1. ВЫБОР УЧАСТКА, ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ, ПОСАДКА

Вопросы агротехники клюквы крупноплодной хорошо разработаны для условий Северной Америки. Изучены и обобщены биологические основы возделывания клюквы и в нашей стране. Успешным ее возделывание может быть лишь при соблюдении определенной агротехники, соответствующей биологическим особенностям вида и сорта.

Выбор участка. Для возделывания клюквы пригодны переходные и верховые болота, а также выработанные торфяники при наличии слоя торфа около 50 см. В США лучшими считаются торфяные почвы на песке, расположенном на глубине 30 см. В то же время хорошие результаты получают даже при 5-сантиметровом слое торфа. Для культуры клюквы крупноплодной можно использовать и песчаные почвы, но достаточно обеспеченные питательными веществами [33].

Для плантаций клюквы подбирают почвы с кислой реакцией: для клюквы крупноплодной рН 3—5 и даже 5,8. В Белоруссии заложены опыты на участках с рН 2,51—3,54 и 6,0. В стране заложены опытные участки плантации клюквы болотной на торфяниках с рН 2,8—6,8, причем практически во всех случаях получают хорошие результаты. Вегетационные и полевые опыты с клюквой крупноплодной и болотной показывают, что оптимальная кислотность почвы рН 5—6.

Основным индикатором пригодности почвы для создания клюквенных плантаций является произрастание дикорастущей клюквы. В естественных условиях клюква растет в гигрофильных и в основном ультрагигрофильных гигротопах. Очень важно и на плантациях обеспечить соответствующий водный режим. При глубоком залегании грунтовых вод клюква страдает от недостатка влаги, а при слишком высоком — от ухудшения аэрации почвы. На плантациях клюквы крупноплодной уровень грунтовых вод в течение вегетации должен быть не выше 15—20 см от поверхности почвы, оптимальная глубина 20—30 см [33, 37]. Укорененные растения нуждаются в более высоком уровне грунтовых вод, чем черенки для укоренения. При поливе дождеванием (90 мм в неделю) 2—3-летняя клюква крупноплодная лучше всего растет и развивается при уровне грунтовых вод 50—60 см, а 2-летняя клюква болотная при 40—50 см [14]. По мере понижения уровня грунтовых вод без дополнительного полива ухудшаются условия для зимовки клюквы. Так, при уровне грунтовых вод 30—40 см от поверхности почвы за зиму погибло около 10% растений клюквы крупноплодной, а при 50—60 см — 40—50% [14]. Клюква болотная лучше всего зимует при уровне грунтовых вод 20—30 см — выживает 60% растений, при 40 см — 20%, а при 50 см — лишь единичные растения. В случае применения дополнительного полива дождеванием (2—3 раза в неделю из расчета 100—150 м³/га) эти показатели значительно лучше. В Карелии при стоянии грунтовых вод на глубине 30 см за зиму погибло 15% растений клюквы болотной, а при 70 см — 60% [2]. Это необходимо учитывать при возделывании клюквы.

Поскольку на плантации необходимо постоянно поддерживать определенный уровень грунтовых вод, а иногда 2—3 раза в год ее затапливать (для борьбы с вредителями и сорняками, защиты от заморозков и зимних морозов, сбора урожая), а также поливать дождевальными установками, участок должен быть расположен поблизости от источника воды. При этом размеры плантации должны соответствовать дебиту воды (для разового затопления 1 га требуется около 3300 м³ воды, а для полива дождеванием — 500 м³). Если необходимо применять насосные установки, целесообразно выбирать участок вблизи от линии электропередачи, так как применение дизельных насосных установок угрожает загрязнением источника воды.

Подготовка участка и строительство плантации. На выработанных торфяниках выравнивают поверхность и очищают канавы. На вновь осваиваемых болотах выбранный под плантацию участок очищают от деревьев и кустарников, выкорчевывают пни, удаляют их корни, корневища и корни травянистых многолетников, верхний слой мхов (очес), снимая поверхностный слой толщиной 15—20 см. Снятый слой можно использовать для строительства дамб и дорог вокруг плантации. Затем поверхность выравнивают по нивелиру (всю площадь или отдельные участки, которые впоследствии разделяют дамбами). Участки с покатой поверхностью, микровпадинами или микроповышениями для плантации непригодны. На них грунтовые воды стоят на разном уровне, поэтому растения будут развиваться неодинаково; осложняется или становится невозможным применение малой механизации на уборке урожая; требуется больше воды для затопления и т. п. Окончательно поверхность выравнивают после выкопки ирригационно-осушительных канав.

Уровень грунтовых вод регулируют системой ирригационно-осушительных канав. Эта система должна поддерживать грунтовые воды на любом выбранном уровне до глубины 50—80 см от поверхности почвы и обеспечивать затопление плантации слоем воды до 30 см над поверхностью почвы. Для этого вокруг плантации делают канавы глубиной 60—

90, шириной в верхней части около 90 и в нижней 45—60 см. Эти каналы к тому же защищают плантацию и от ползающих вредителей. На самой плантации полосамп через каждые 30—50 м устраивают каналы глубиной 40—45, шириной в верхней части 60 и в нижней 30 см. Если создают большую плантацию, по ее середине делают главную канаву такой же глубины и ширины, как у канав, окружающих плантацию. В процессе проектирования ирригационно-осушительной системы необходимо предусмотреть возможность спуска избытка воды (рис. 15). При ограниченном

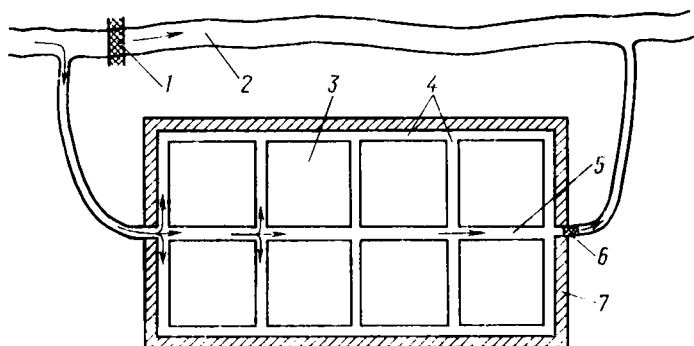


Рис. 15. Схема плантации, затопляемой полностью:

1 — плотина (шлюз); 2 — источник воды; 3 — отдельный участок; 4 — дренажные каналы; 5 — основной канал; 6 — шлюз для спуска воды; 7 — валы

объеме воды (пруд, водохранилище, небольшое озеро) можно организовать замкнутый цикл пользования ею: спускать в тот же источник или в какой-то резервуар для последующего перекачивания в источник. Ирригационно-осушительная система должна обеспечивать быстрое, в течение 10—12 ч, затопление плантации и спуск излишней воды с нее. Наряду с открытой регулирующей сетью применяют закрытый дренаж.

На плантациях, особенно там, где трудно поддерживать надлежащий уровень грунтовых вод, сооружают дождевальные установки. Они удобны для полива отдельных участков, засаженных в течение дня, а также для летнего орошения и защиты насаждений от весенних заморозков. Стационарные или

передвижные дождевальные установки сооружают так, чтобы можно было поливать отдельные небольшие участки (0,5—1 га) и сразу всю плантацию (в случае заморозков). Мощность насоса должна обеспечивать поступление осадков 2,5—3 мм/ч на 1 га, т. е. 400—500 л/мин.

Наиболее прогрессивный (но и дорогой) способ орошения — затопление совместно с дождеванием. В Центральном сибирском ботаническом саду разработан и внедрен метод мелкодисперсного дождевания клюквы болотной, мелкоплодной и крупноплодной. Суть этого метода заключается в том, что с помощью электронасоса воду подают по трубам и разбрызгивают через форсунки с сечением отверстий 1 мм под определенным давлением. В любом случае на плантации нельзя допускать застаивания воды, поскольку это приводит к вымоканию корневой системы. Во избежание этого и для успешного выращивания клюквы (особенно болотной) необходимы субстраты с высокой степенью аэрации (торфяно-песчано-гравийная смесь).

По наружной стороне канав, окружающих плантацию, для обеспечения возможности затопления плантации строят дамбы шириной в верхней части 4—5 м с откосом около 60° (их можно использовать и как дороги). В случае, если поверхность выбранного для плантации болота слишком поката, дамбами разделяют участки разного уровня. Для удобства проведения всех работ можно на выровненном болоте соорудить дамбы вокруг каждого участка в 1 га (200 × 50 м) (рис. 16); в верхней части ширина этих дамб 2,5—4 м. В качестве строительного материала для дамб используют снятый при выравнивании поверхности слой почвы и фашины; для верхнего покрытия дамб-дорог — гравий.

Важное агротехническое мероприятие — пескование плантации. Выше (см. 11.1) рассмотрена зависимость укореняемости и роста черенков клюквы болотной от толщины слоя песка в вегетационных опытах. В полевых условиях также доказано положительное влияние пескования на приживаемость черенков и рост клюквы. При недостаточном увлажнении (если после посадки участок лишь несколько раз по-

ливают при помощи пожарных мотопомп) на песчаных участках (слой песка около 5 см) приживаемость 72, а на непесчаных только 37,9% черенки клюквы болотной. В лучших условиях орошения (2-кратное затопление плантации после посадки) приживаемость черенков на пескованном и непескованном участках почти одинаково высока — и 93%.

Аналогичные данные получили и М. А. Кудин с Е. К. Шарковским [14]. В одних опытах допол-

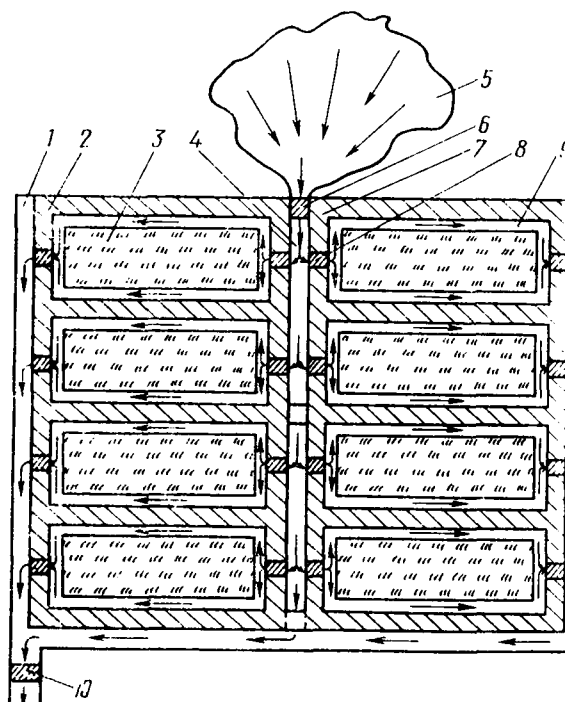


Рис. 16. Схема плантации, затопляемой отдельными участками:

1, 4 — общий (обводной) и основной дренажные каналы; 2, 7 — междучастковая и основная дамбы; 3 — отдельный участок; 5 — источник воды; 6 — шлюз-регулятор; 8, 10 — шлюзы водовпускные и общего канала; 9 — дренажная канава

ельное орошение проводили лишь в первые 3 недели после посадки, до образования побегов, в других — в течение всего вегетационного периода путем дождевания 2—3 раза в неделю при разовой норме 30 м³/га (грунтовые воды в обоих опытах залегали на глубине 30 см от поверхности почвы). В первом опыте пескование оказало положительное влияние на клюкву болотную и крупноплодную, причем первая лучше всего прижилась и росла на участках, покрытых слоем песка толщиной 4 см, а вторая — 6—8 см. Во втором опыте (дополнительное орошение в течение всего вегетационного периода) годовые побеги клюквы крупноплодной и болотной на непескованном участке были в 2,2 и 2,7 раза длиннее, чем на пескованном. Однако на непескованном участке у растений обоих видов развивались преимущественно стелющиеся, а на пескованных — прямостоячие побеги, на которых обычно образуются цветочные почки.

На плантациях, покрытых слоем песка, улучшаются тепловой и водный режимы, вследствие чего клюква лучше приживается, меньше страдает от засухи и заморозков, раньше начинает плодоносить. К тому же на пескованных плантациях легче проводить борьбу с сорняками и некоторыми вредителями. Слой песка снижает опасность выпирания растений. Все эти преимущества говорят о целесообразности покрытия поверхности плантаций слоем песка толщиной 5—6, а иногда и 8—10 см. Вместе с тем, например в Северной Америке, есть непескованные плантации клюквы крупноплодной, на которых урожайность наиболее высокая. В Эстонской ССР пескование клюквенных плантаций также считается нецелесообразным. Однако следует учитывать, что на непескованных плантациях грунтовые воды нужно поддерживать на меньшей глубине, а это отрицательно сказывается на развитии корневой системы и растений в целом.

Для пескования обычно применяют крупно- или среднезернистый песок, чистый от семян сорняков; на повышенных, сильно дренированных местах, где есть трудности с надлежащим обеспечением клюквы влагой, более подходит мелкозернистый, но не илистый, песок [30]. Илистый песок непригоден, так как во время дождя или полива дождеванием ил концен-

трируется вокруг стеблей и после высыхания создает пленку, тормозящую развитие растений. Пленка появляется и на поверхности почвы, что ухудшает аэрацию. Каменный песок, или гравий, тоже не подходит, поскольку камешки могут повреждать колени людей при посадке и уходе за растениями, а при механическом сборе они засоряют ягоды.

Пескование проводят обычно зимой по промерзшей почве; песок рассыпают возможно более ровным слоем. Весной, после схода снега, поверхность выравнивают лопатами и граблями.

Заготовка черенков и посадка. В настоящее время нет отобранных и размноженных продуктивных форм и выведенных сортов клюквы болотной, поэтому черенки заготавливают в естественных зарослях, причем в лучших популяциях — урожайных, крупноплодных и здоровых. Черенки клюквы крупноплодной заготавливают на здоровых сортовых маточниках. Для весенней посадки используют черенки, заготовленные в начале вегетации — в фазах набухания и распускания почек. Высокой регенерационной способностью они обладают и в начале роста (см. 11.1). Лучшие черенки — из прошлогоднего прироста вегетативных или генеративных побегов длиной 12—15 см (в Северной Америке для посадки разбрасыванием берут черенки длиной до 25 см). При заготовке черенков из длинных вегетативных побегов целесообразно использовать лишь базальную и среднюю части, так как из верхушечной части побегов они хуже укореняются.

Черенки заготавливают непосредственно перед посадкой или заблаговременно. В последнем случае их хранят замоченными базальной частью в воде в защищенном от солнца месте или прикрытыми (для краткосрочного хранения их можно оставлять на плантации). К месту посадки или хранения черенки транспортируют также под прикрытием. Заблаговременно заготовленные черенки хранят в прохладных помещениях (сараях, погребах). Их ставят в один ряд на слой влажного сфагнового мха, сильно смачивают водой и прикрывают. В случае длительного хранения периодически проверяют влажность и при необходимости черенки смачивают.

Клюкву высаживают обычно весной, в первой по-

ловине или в середине мая в зависимости от местных климатических и метеорологических условий года. Оптимальным считают срок, когда почва на глубине 20 см прогревается до 10—15° С. Можно высаживать клюкву и осенью, в сентябре-октябре [33], но предпочтительнее весенняя посадка, так как растения осенней посадки не успевают хорошо укрепиться в почве, в результате им грозит опасность выпирания.

В Северной Америке клюкву крупноплодную высаживают с расстоянием 15—45 см как между рядами, так и между растениями в ряду, по 2—5 черенков в гнездо. В более прохладном климате, где растения развиваются медленно, расстояния могут быть меньшими. В любом случае, чем гуще посажены черенки, тем быстрее растения покрывают поверхность почвы и раньше начинают плодоносить, тем слабее развиваются сорняки и легче борьба с ними. Расход черенков составляет 1—2,5 т/га.

В нашей стране вопрос о густоте посадок клюквы изучен недостаточно, но в соответствии с рекомендациями сажают 2 черенка в гнездо с расстоянием от 20×20 до 30×35 см. Развитие растений заметно ускоряется при большем числе черенков в гнезде. По данным Р. Ю. Рузгене [23], при посадке 1 черенка в гнездо суммарный прирост побегов за 2 года составляет 43,1 см, 2 черенков 60,3, а 3—116,8 см. Однако для густой посадки требуется значительно больше посадочного материала, и это очень важно, особенно при создании первых плантаций. Например, при размещении посадочных мест 30×25 см и высаживании 2 черенков в гнездо их требуется около 270 тыс., а 3 черенков — 400 тыс. на 1 га; при посадочных местах 20×20 см — соответственно 500 и 750 тыс. черенков. (При заготовке в естественных зарослях вручную, путем срезания ножом побегов, за день человек заготавливает 6—7 тыс. черенков клюквы болотной.)

На первом этапе разведения клюквы посадку выполняют вручную при помощи сажальных дощечек или колышков на предварительно размаркированном участке. Сажальную дощечку ставят на базальную часть черенков (на расстоянии 1—2 см от конца) и вдавливают так, чтобы на поверхности почвы оста-

лись вершинки высотой не более 2—3 см (рис. 17). После посадки проводят проверку и случайно оставленные более длинные верхушки укорачивают (секатором или ножницами).

При ручном способе посадки более экономно используется посадочный материал, однако требуется много рабочей силы — один рабочий за смену может засадить лишь 200—250 м². Поэтому в Северной Америке на промышленных плантациях применяют различного типа сажальные машины, с применением которых засаживают 0,4—0,6 га в день [33].

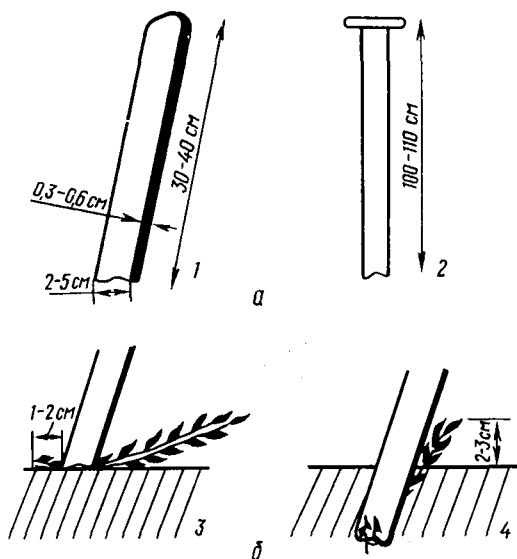


Рис. 17. Посадочные принадлежности *а* и схема посадки *б* клюквы:

1, 2 — сажальные дощечка и кол; 3, 4 — схемы посадки

Черенки начинают укореняться через 10—20 дней после посадки; в пору плодоношения растения вступают на 3—4-й год.

12.2. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Орошение. После посадки участок в тот же день (в крайнем случае, если погода нежаркая, через день)

орошают до полного насыщения почвы водой. Для этого ирригационно-осушительные каналы на 1—2 дня заполняют водой так, чтобы она стояла близко к поверхности почвы, или же участок сильно поливают дождеванием. В результате этого уплотняются почва и песок вокруг черенков, и они лучше приживаются. В связи с этим посадку черенков следует организовать так, чтобы в 1 день засадить весь отдельно орошаемый участок. Если это сделать невозможно, для обеспечения лучшей приживаемости черенков целесообразно в тот же день оросить не до конца засаженный участок, на следующий день посадку проводить на другом отдельно орошаемом участке, а на первом завершить ее через 2—3 дня после понижения уровня грунтовых вод и некоторого просыхания почвы.

На протяжении всего вегетационного периода уровень грунтовых вод на плантации нужно поддерживать на глубине 25—30 см. Когда грунтовые воды залегают ниже, требуется орошение при помощи дождевальных установок. В Рекомендациях по созданию плантаций североамериканской клюквы крупноплодной (Минск, 1979) указывается, что если толщина слоя торфа на плантации менее 50 см, то клюква хорошо растет при глубине грунтовых вод 50—60 см и 2—3-кратном еженедельном дождевании из расчета 50 мм осадков ($500 \text{ м}^3/\text{га}$) в неделю; если же слой торфа более мощный, то даже при залегании грунтовых вод на глубине 60—80 см достаточной нормой полива является 20 мм осадков в неделю. В дождливую погоду полив нужно прекратить или уменьшить его нормы соответственно количеству осадков.

В последующие годы также очень важно соблюдать режим орошения, так как при недостатке влаги ягоды бывают мелкие, а в экстремальных условиях погибают побеги и растение в целом. При излишнем же увлажнении ухудшается аэрация почвы, корни страдают и даже погибают от недостатка кислорода; растения ослабевают, становятся менее устойчивыми к болезням и вредителям. В течение вегетации режим орошения должен быть примерно таким же, как и в первый год; уровень грунтовых вод на глубине около 30 см. На плантациях, устроенных без пескования, воду нужно поддерживать на меньшей глубине

(20—25 см), а орошение дождеванием проводить чаще и обильнее.

В тех случаях, когда грунтовые воды не поддерживают постоянно на надлежащем уровне и отсутствуют дождевальные установки, в засушливые периоды в ночные часы целесообразны краткосрочные затопления с обязательным спуском избытка воды до уровня 25—30 см в дневные часы (в зависимости от продолжительности засухи желательно несколько таких затоплений). В летнее время продолжительность затопления плантации ни в коем случае не должна превышать 24—48 ч, иначе корни начинают страдать от недостатка кислорода [33]. Для обеспечения хорошей аэрации почвы рекомендуется после сильных дождей спустить на несколько дней всю воду из канав, а затем вновь их наполнить до нужного уровня (около 30 см).

Удобрение. В естественных условиях клюква произрастает на относительно бедных питательными веществами почвах, поэтому и в культуре ей требуется меньше удобрений, чем другим видам растений. Клюква крупноплодная нуждается больше всего в фосфорных удобрениях и меньше в азотных и калийных. На слишком кислых почвах полезно внесение кальция (известкование) при условии сохранения оптимальной для клюквы кислотности. Потребность клюквы крупноплодной в микроэлементах (железе, цинке, меди, марганце, боре) также незначительна.

Для успешного роста стеблей и накопления сухого вещества клюквы крупноплодной и болотной требуются прежде всего фосфор и азот [10]. При этом их рост и развитие определяются не только уровнем минерального питания, но и соотношением отдельных элементов. Опыт возделывания клюквы крупноплодной показывает, что дозы удобрений и соотношение отдельных элементов в большой степени зависят от климатических и почвенных условий. Например, в шт. Массачусетс общепринятые соотношения азота, фосфора и калия 1:2:1, в шт. Нью-Джерси 1:3:1, в шт. Висконсин от 1:4:1 до 1:6:1, в шт. Вашингтон 2:1:4 [33]. Соответствующие смеси выпускает промышленность. Применяют и другие соотношения — 1:2:2 и 1:4:2. Средняя доза азота 22,5 кг/га действующего

вещества; доза других элементов соответствует указанным соотношениям. Внесение азота больше 50 кг/га нежелательно. Увеличение дозы удобрений вызывает загнивание ягод, поэтому в таких случаях параллельно применяют фунгициды. Установлено также, что при увеличении дозы удобрений ухудшается окрашивание ягод, а излишнее внесение азота вызывает чрезмерный вегетативный рост, что в конечном счете приводит к снижению урожайности.

Молодые плантации клюквы крупноплодной удобряют 3—4 раза в год: в апреле 22,5 кг/га азота, а летом 2—3 раза по 10 кг/га и соответствующее количество фосфора и калия. Клюква крупноплодная лучше усваивает аммиачные и мочевинные азотные удобрения, чем нитратные.

При появлении признаков недостатка питательных веществ (чаще всего азота, железа, цинка и бора, реже фосфора, калия и других элементов) эффективно действует внекорневая подкормка — опрыскивание листьев питательными растворами. Азот, фосфор и калий абсорбируются растениями клюквы в сравнительно больших количествах и используются в процессе роста или откладываются в виде запасных веществ. Железо, цинк, марганец, медь, бор и молибден употребляются в очень малых количествах, и их избыток для растений токсичен, поэтому микроэлементы нужно применять лишь при появлении признаков их недостаточности. Железо рекомендуется вносить в виде сульфата или хелата (1,1—3,4 кг/га), бор в виде 36%-ной буры или 46%-ных боратов (около 1,1 кг/га), марганец в виде сульфата, окиси или хелата (1,1—3,4 кг/га), цинк в виде сульфата или хелата (1,1—4,5 кг/га). Некоторые микроэлементы, особенно цинк и медь, в почве связываются в недоступные для растений формы, поэтому внекорневая подкормка — наиболее эффективная, а иногда и единственная форма внесения микроэлементов.

Прежде чем применять удобрения, необходимо проверить их действие в конкретных почвенных и климатических условиях. Нельзя заимствовать дозы, соотношения элементов питания и формы удобрений, особенно азотных (аммиачных или нитратных), из других районов возделывания.

Минеральное питание клюквы болотной изучено в меньшей степени. Для удобрения плантаций применяют суперфосфат (200 кг/га, т. е. около 38—40 кг действующего вещества) и медный купорос (10 кг/га) [19]. В Белоруссии установлено, что прирост стеблей определяется не уровнем минерального питания, а главным образом соотношением отдельных элементов: наиболее интенсивный рост побегов отмечен в варианте $NP + \frac{1}{4}K$.

В вегетационных опытах, проведенных в Литовской ССР, на развитие корневой системы положительно влияли как нитратная (натриевая селитра), так и аммиачная (сульфат аммония) формы азотных удобрений. На рост побегов четко выраженное стимулирующее воздействие оказали аммиачные удобрения: при внесении сульфата аммония общая длина побегов у растений 1-го года выращивания была на 20,6—35,7, а 2-го года на 72—98,4% больше, чем на контроле. Нитратные удобрения способствовали улучшению роста побегов клюквы болотной лишь на 2-м году выращивания — общая длина побегов увеличивалась на 8—13,6%. Положительное влияние на развитие корневой системы и рост побегов клюквы болотной оказали в вегетационных опытах и микроудобрения — сульфат марганца (150 кг/га), борная кислота (1,5 кг/га) и медный купорос (25 кг/га). Под действием марганца корневая система 1 и 2-летних растений развилась сильнее соответственно на 85,8 и 105%, а общая длина побегов увеличилась на 110,5 и 62%. Влияние меди и бора было несколько слабее: по сравнению с контролем корневая система в опытах с медью была больше на 30,7 и 82%, общая длина побегов на 57,9 и 20,6%, а в опытах с бором — соответственно на 53,2—62,7 и 50—6,4%.

Вегетационные опыты в Костромской ЛОС выявили высокую степень зависимости числа и прироста побегов, а также числа листьев клюквы болотной от элементов минерального питания, внесенных с удобрениями (в дозе 60 кг/га действующего вещества). Наибольший положительный эффект проявился в вариантах с азотом, особенно при смешении его с фосфором. Азотно-фосфорные смеси способствовали не только росту побегов, но и побегообразованию. Важно под-

черкнуть также лучшее развитие корневой системы клюквы в варианте полного удобрения.

Таким образом, по результатам вегетационных опытов клюква болотная положительно реагирует на минеральные удобрения, особенно на азотные, азотно-фосфорные и полные. Но нельзя забывать, что эта реакция установлена для первых лет жизни клюквы и не в естественных условиях. Вполне вероятно, что в период плодоношения клюквы могут быть эффективны другие виды и смеси удобрений, близкие к тем, которые проявили себя с положительной стороны на клюквенных болотах (см. 8.1). (При использовании удобрений необходимо учитывать также, что они способствуют улучшению роста не только клюквы, но и сорняков.)

Удобрения (в сухом или растворенном виде) вносятся на плантациях вручную, при помощи специальных машин, дождевальных установок или вертолетов. Начало внесения — ранняя весна (до начала вегетации); затем до середины, а иногда и до конца лета (август включительно) их вносят еще несколько раз (2—4). Питательные вещества лучше усваиваются растениями, если их вносят в несколько приемов малыми дозами. Расход удобрений значительно меньше, когда их используют в виде растворов. Сухие минеральные удобрения не рекомендуется вносить на покрытые росой растения.

Защита от зимних морозов и заморозков. Морозоустойчивость клюквы болотной практически не изучена. В естественных зарослях замечено, что в бесснежные зимы нередко гибнут однолетние и даже многолетние побеги, но растения вскоре восстанавливаются. Чаще всего они повреждаются на кочках, особенно на южной стороне. Это позволяет предположить, что растения повреждаются не столько зимними, сколько весенними (мартовскими и апрельскими) морозами. В это время не покрытые снегом части растений подвергаются температурным колебаниям: в дневное время они довольно сильно нагреваются (иногда до 20°C) на солнце, а ночью температура понижается до -10°C и ниже. Степень повреждения растений определяется в основном именно резкими колебаниями температуры, хотя, несомненно, большое

значение имеют и показатель понижения температуры и продолжительность морозов.

В зимне-весенний период растения не только повреждаются морозами, но часто страдают и от высыхания. В бесснежные зимы или ранней весной, когда стает снег, а почва еще замерзшая, растения не способны поглощать воду. В то же время транспирация, особенно в ветреную погоду, довольно интенсивная (ведь у клюквы листья многолетние), поэтому неприкрытые части растений погибают от высыхания.

Лучше всего клюква зимует под снегом, особенно при наличии достаточного его слоя. В связи с этим при создании плантаций надо предусматривать возможность накопления снега. Для этого нужны естественные насаждения или искусственные снегозадерживающие устройства. Хорошо от зимних морозов защищает клюкву покрытие соломой, еловыми ветками и т. п. Однако это возможно лишь на небольших плантациях.

В основном клюквенные плантации защищают от зимних повреждений путем их затопления. Однако этот способ причиняет растениям больший или меньший вред (в условиях недостатка света и кислорода протекают физиологические процессы, вызывающие ослабление растений, опадение листьев), поэтому применять его можно только при необходимости предотвращения катастрофических последствий морозов — гибели растений. В шт. Массачусетс затопление плантаций — обычный агрономический прием, тогда как в шт. Вашингтон и Орегон его применяют редко (считается, что без него можно обойтись) и на возможно короткий срок.

Плантации начинают затоплять, когда почва промерзает на глубину до 5—8 см и температура воздуха понижается до $-17,8^{\circ}\text{C}$ (0° по Фаренгейту), либо когда начинается суховей и возможно зимнее иссушение. Затопление проводят так, чтобы уровень воды был немного выше верхушек растений. При этом лучшим считается слоистое образование льда, для чего воду пускают на плантацию в несколько приемов. Весной воду спускают сразу же после окончания мо-

розного периода (в Северной Америке обычно в конце марта). Целесообразно спускать воду и во время продолжительных оттепелей.

В Северной Америке применяют иногда весеннее, так называемое позднее затопление — обычно от начала третьей декады апреля до начала или половины третьей декады мая. Вода защищает растения от заморозков, уничтожает некоторые сорняки и вредителей, приводит к более позднему созреванию ягод. Однако ежегодное весеннее затопление в конечном счете приводит к ослаблению растений, снижению урожая и ухудшению его качества [33]. К этому следует добавить, что в условиях нашей страны нежелательным последствием весеннего затопления может быть повреждение ягод раннеосенними заморозками из-за позднего их созревания.

От поздневесенних заморозков клюкву обычно защищают кратковременным, лишь на период критической температуры, затоплением. В этом случае воды напускают столько, чтобы она была ниже верхушек растений на 5—7 см или даже только на поверхности почвы. Однако для наполнения канав и насыщения почвы водой необходимо несколько часов (в зависимости от величины плантации и мощности насосных установок), что делает данный способ не очень эффективным. Поэтому в последние годы для защиты клюквенных плантаций от заморозков все шире применяют дождевание, поскольку установки можно включить непосредственно при наступлении критических температур. Продолжают дождевание непрерывно до прекращения заморозка с расчетом 2,5—3 мм/ч. Это предохраняет клюкву от повреждения даже при -8°C [33]. Для защиты клюквы от поздневесенних заморозков перспективно также опрыскивание синтетической белковообразной пеной. Температура под ней на 7°C выше, чем на контрольных участках. Пена сохраняется в течение 18 ч, после чего разрушается без каких-либо последствий для растений.

Урожаю клюквы определенный вред могут принести и раннеосенние заморозки, в частности при выращивании поздних сортов. Спелые ягоды клюквы крупноплодной повреждаются при температуре от -7 до -9°C (в зависимости от сорта), а для неспе-

лых достаточно —3° С, особенно в случае продолжительных заморозков. Поэтому, если при наступлении осенних заморозков урожай не собран, плантации затопляют или включают дождевальные установки.

Нетрудно заметить, что при рассмотрении способов защиты клюквы от морозов и заморозков мы опирались на зарубежный опыт защиты клюквы крупноплодной. В нашей стране еще предстоит разработка мер по защите клюквы болотной, также страдающей от морозов и заморозков; при этом могут быть полезны описанные способы.

Борьба с сорняками. Одна из наиболее важных и трудных проблем при возделывании клюквы — борьба с сорняками (самосевом древесных и кустарниковых растений, многолетними и однолетними травами, мхом), которые, используя воду и питательные вещества, затеняя клюкву и тем самым уменьшая интенсивность фотосинтеза, подавляют ее рост, снижают урожайность. В шт. Массачусетс лишь вследствие распространения сыти зубчатой и леерсии рисовидной, которые являются одними из наиболее опасных сорняков на плантациях клюквы (эти виды произрастают и на территории СССР), ежегодно теряется около 20% урожая, на более засоренных участках свыше 50%, а на сильно засоренных клюква может совсем не плодоносить. Особенно важно и наиболее трудно бороться с сорняками в течение первых 3—4 лет. После разрастания клюквы, когда ее побеги покрывают всю поверхность почвы, борьбу вести легче, так как клюква сама способна заглушать многие виды сорняков.

Меньшему распространению сорняков на плантации, а тем самым облегчению борьбы с ними способствуют некоторые агротехнические приемы. В частности, в определенных условиях весьма эффективно пескование. На пескованных плантациях сорняков меньше, но лишь в случае применения чистого (речного или более глубоких слоев) песка. При использовании песка из поверхностных слоев сорняков бывает значительно больше, чем на непескованных участках. На уменьшение сорняков положительно влияет и затопление плантаций, вследствие чего в первую очередь погибают ксерофитные виды. Осо-

бенно эффективно весеннее затопление, когда гибнут многие прорастающие семена и всходы однолетних растений. Затопление плантаций для борьбы с сорняками иногда рекомендуется в качестве непосредственного приема.

Самый простой, но очень трудоемкий способ борьбы — ручная прополка. Она необходима хотя бы в первый год после посадки. Во избежание разрастания сорняков прополку нужно проводить как можно чаще. По мере разрастания их прополка становится более трудной, повреждается корневая система клюквы, а при сильном разрастании вместе с сорняками вырывается и клюква. На пескованных плантациях за вегетационный период необходимы 2—3 прополки, а иногда и больше. На непескованных плантациях в 1-й год после посадки и в начале 2-го года для уничтожения сорняков в междурядьях можно применять механизмы; в последующие годы это невозможно из-за разрастания стелющихся побегов клюквы.

Эффективный способ борьбы с разросшимися сорняками — скашивание их над верхушками клюквы. Скашивать их нужно часто, чтобы не допустить затенения клюквы и семенного размножения сорняков. Вследствие частого скашивания часть сорняков погибает, а вред от оставшихся становится менее ощутимым.

Наиболее прогрессивным и эффективным способом борьбы с сорняками на плантациях клюквы Северной Америки в настоящее время считается применение гербицидов. Многолетние исследования в этой области и практика (гербициды на клюквенных плантациях начали применять в начале 20-х годов) позволили подобрать наиболее эффективные препараты для разных видов сорных растений, установить оптимальные концентрации и сроки применения. Имеются специфические гербициды для участков, занятых клюквой, для дамб и канаб. На валах и в канавах рекомендуется применять силвекс, далапон, дикват и медь сернокислую, на клюкве — касорон, далапон, хлор-ИПЦ, моркран, солт, симазин, эвیتال, эмульсию белого керосина, железо сернокислое, кальций азотнокислый. Некоторые гербициды более или менее

универсальные, т. е. сказываются на многих видах сорных растений, другие же — селективные, действующие на определенные их виды. Например, касорон уничтожает свыше 40 видов сорняков, однако недостаточно сильно действует (подавляет рост, но не уничтожает) на сыть зубчатую и леерсию рисовидную; для них рекомендуются эвیتال и девриноль.

На молодых плантациях не рекомендуется применять гербициды, по некоторые из них возможны к применению и в этих условиях. В частности, даже на следующий год после посадки клюквы касорон приносит ей незначительный вред; на 3-м году, по существу, никакого вреда не причиняют касорон, симазин и лиро-ЦИПЦ. Поэтому применение гранулированного касорона (4 кг/га в мае) или порошкового (такая же доза осенью) считается возможным на следующий год после посадки, а на 3-й также и симазина (1—2 кг/га) или лиро-ЦИПЦ (10—20 кг/га).

Применение гербицидов нередко приурочено к определенным климатическим и почвенным условиям, и использование их в других районах возделывания клюквы без научной проверки недопустимо. Например, девриноль рекомендуется исключительно для шт. Массачусетс.

Костромской ЛОС на плантации клюквы болотной в Рыбинском лесхозе-техникуме испытаны далапон (10—15—20 кг/га действующего вещества), аминная соль 2,4-Д (1,5—2—5—10 кг/га), ТХА (20—30—40—60 кг/га), симазин (10—15—20 кг/га) и керосин (500—750—1000 л/га). Установлено, что аминная соль и ТХА даже в самых малых дозах сильно повреждали не только сорняки (пушицу, всходы березы), но и клюкву. В лучшем случае отмирали верхушки ее побегов, но нередко она засыхала полностью. Высокие дозы далапона также оказались не безвредными для клюквы, а самая малая из испытанных (10 кг/га) не принесла видимого вреда ни клюкве, ни пушице (как, кстати, и симазин). Предварительно сделан вывод о предпочтительном использовании в борьбе с пушицей и всходами березы керосина в дозе 1000 л/га. При этом замечено, что эффект

применения керосина по мере разрастания сорняков значительно снижается.

В заключение отметим, что, несмотря на наличие в странах, выращивающих клюкву, действенных препаратов и большую научно-исследовательскую работу в области поиска новых гербицидов, все же имеются сорняки, нечувствительные к ним. Поэтому ручная прополка, особенно на молодых плантациях клюквы, пока неизбежна.

Борьба с вредителями и болезнями. Вредители и болезни на имеющихся в нашей стране опытных плантациях или участках мало изучены. Да и за короткое время существования этих плантаций вредители и болезни не могли сильно распространиться и принести заметный ущерб. Однако можно предполагать, что на плантациях главные враги клюквы те же, что и в естественных ее зарослях. А в естественных зарослях пораженная клюква болотная встречается довольно часто. К сожалению, как вредители, так и возбудители болезней дикорастущей клюквы изучены слабо; недостаточно хорошо известны их видовой состав, биология и приносимый урожаю ущерб. В связи с этим не разработаны меры борьбы с ними. Есть описания лишь нескольких болезней и вредителей клюквы болотной, встречающихся в отдельных регионах страны.

Одной из наиболее вредоносных болезней на плантациях может оказаться монилиоз, повсеместно распространенный в естественных зарослях клюквы болотной. Монилиоз, возбуждаемый *Stromatinia oxycoccii* (syn. *Sclerotinia oxycoccii*, *Monilinia oxycoccii*), поражает верхушки побегов и ягоды [10]. Пораженные верхушки увядают, поникают, буреют и покрываются сероватым налетом, ягоды приобретают коричневый цвет и мумифицируются. По результатам стационарных исследований, проведенных на болотах Жувинтского резервата (Алитусский р-н Литовской ССР), гниль (грибки из родов *Stromatinia* sp. и *Penicillium* sp.) поражала от 2,1 до 50,7% (в среднем 26%) ягод (в зависимости от года исследований и биотопа). Аналогичное поражение (иногда до 80% ягод) отмечено и на других болотах.

В северо-западных районах страны широко рас-

пространен экзобазидиоз клюквы болотной. Возбудитель этого заболевания *Ectobasidium oxycoccii* (*E. vaccinii*) чаще всего поражает листья, реже стебли, цветки и цветоножки. Листья (целые или их часть) приобретают беловатый, розовый или красный цвет. В Литовской ССР нередко встречаются болота, где экзобазидиозом поражено 20—40% растений клюквы.

Кроме того, отмечены следующие возбудители болезней клюквы болотной: *Fusicoccum putrefaciens* (syn. *Godronia cassandrae* — очень опасный возбудитель гнили ягод, приносящий большой ущерб и клюкве крупноплодной в Северной Америке), *Asteroma vaccinii*, *Coleroa vaccinii*, *Diaporthe vaccinii*, *Lophodesmium oxycoccii*, *Leptothyrium oxycocci*, *Leptostroma oxycocci*, *Phoma radicis-oxycoccii*.

На листьях натурализуемой клюквы крупноплодной на болоте Чяпкяляй (Варенский р-н Литовской ССР) наблюдаются светло-коричневые пятна, по мере развития заболевания охватывающие всю листовую пластинку. Возбудитель этого заболевания — *Miscor silvaticus*. Здесь обнаружена и гниль ягод клюквы крупноплодной. В естественных зарослях клюквы болотной вредителями повреждаются 27—40% ягод. Правда, они поражаются незначительно, но пораженные места могут послужить инфекцией для грибных заболеваний.

Из вредителей, поражающих корни и листья растений, отмечены *Actenicerus sjaelandicus*, *Acronycta meryanthidis*, *Argyroploce schulziana*, *Dolichobus* sp., *Donacia* sp., *Macrothylacia rubi*, *Phragmatobia fuliginosa*, *Polia pisi*. На клюквенной плантации в совхозе «Меркис» (Тракайский р-н Литовской ССР) обнаружены личинки-фитофаги *Actenicerus sjaelandicus*, *Plateumari braccata*, которые могут принести вред растениям клюквы. В Белорусской ССР на плантации клюквы найдены объедающие молодой прирост, листья и цветоножки следующие виды: совка-гамма (*Autographa gamma*), капустная совка (*Barathra brassica*), пяденица березовая (*Biston betularis*), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar*) и долгоножка болотная (*Tirula paludosa*). Наиболее распространенный вредитель клюквы в Украинской ССР (Волынская обл.) — брусничная листовертка (*Rhapalata vac-*

ciniosa), повреждающая листья, цветки и плоды. Цветки и плоды повреждает также клюквенный плодовой червь (*Mineola vacinii*), а листья, стебли и корни — долгоносик (*Brachirhinus sulcatus*).

На одном из болотных массивов ДГЗ обнаружены гусеницы верескового кистехвоста (*Orgyia ericae* Germ.), поедающие цветки клюквы. В списке вредителей клюквы эта бабочка раньше не значилась.

В Северной Америке обнаружено много разных видов вредителей и возбудителей заболеваний, поражающих растения и ягоды клюквы крупноплодной на плантациях и во время хранения. Описано около 20 грибных и вирусных заболеваний и несколько десятков видов вредителей [33]. Одних лишь нематод, поражающих клюкву на плантациях, установлено 24 вида. Наиболее опасны следующие: вирусное заболевание — так называемое ложное цветение, деформирующее цветки; болезни ягод — гнили, вызываемые грибами *Godronia cassandrae*, *Gibbera compacta* и *Sclerotinia oxycoccii* (*Monilinia vacinii-corymbosi*). Последние два вида поражают и сами растения. Очень большой вред приносят плодовая моль (*Acrobasis vacinii*), поражающая ягоды, и черноголовая клюквенная листовертка (*Rhopobota paevana*), уничтожающая листья и распускающиеся почки. Тупоносая клюквенная цикада (*Sclerogastus vacinii*) является переносчиком вируса ложного цветения.

Считается, что по сравнению с другими плодово-ягодными растениями клюква поражается меньше вредителями и болезнями. Тем не менее в отдельные годы они приносят существенный ущерб. Например, в 1952 г. потери урожая клюквы крупноплодной от вредителей составляли в США около 20%, в 1908 г. от повреждения одной лишь плодовой молью потери достигли 60% [33].

В Северной Америке для борьбы с вредителями и болезнями клюквы на плантациях применяют в основном разные пестициды, хотя немаловажное значение имеют и агротехнические мероприятия. Так, многие вредители гибнут во время зимнего и весеннего затоплений плантаций вследствие недостатка кислорода. Для уничтожения вредителей рекомендуется и несколько (в зависимости от наличия опреде-

лепных вредителей и фаз их развития) кратковременных, обычно на 10 ч, затоплений в летнее время. В борьбе с *Echobasidium oxycoccii* затопление на 2 дня в период рассеивания спор также дает хорошие результаты. Но летнее затопление может вызвать уменьшение урожая. Имеются сведения, что затопление способствует распространению болезней [33, 37]. Болезни особенно быстро распространяются на избыточно увлажненных и сильно заросших сорняками плантациях, на чрезмерно разросшихся растениях клюквы. Поэтому определенные агротехнические мероприятия, приводящие к устранению вышеупомянутых причин, способствуют и уменьшению болезней.

На клюквенных плантациях США для борьбы с вредителями и болезнями применяют следующие пестициды: карбарил или севин, диазинон, дифолатан или каптафол, фербам, гутион или азинфосметил, малатион, манеб, метоксихлор, омит или пропаргит, паратион, пиренон, цинеб и др. Мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями клюквы разрабатывают с учетом метеорологических условий, определяющих развитие растений в годичном цикле и распространение определенных видов вредителей и возбудителей болезней. В связи с этим рекомендации по применению пестицидов разрабатывают ежегодно. Таким образом, недопустимо применять те или иные пестициды без предварительного изучения их действия в конкретных условиях.

Ввиду большой влажности и топкости клюквенных плантаций техника опрыскивания их пестицидами несколько отличается от таковой на обычных полях: опрыскиватели не перемещают по плантации, а ставят за ее пределами, опрыскивание осуществляют при помощи длинного шланга.

Применение пестицидов на плантациях клюквы целесообразно лишь в тех случаях, когда распространение вредителей или болезней достигает высокого уровня и вследствие этого возможен ощутимый ущерб. Особенно важно выполнять все требования при опрыскивании пестицидами во время цветения клюквы. Во избежание уничтожения пчел и других насекомых-опылителей плантации следует обрабатывать ночью или в нелетную для насекомых погоду.

На время обработки пасеки нужно перенести за пределы плантации и не допускать вылета пчел; следует применять менее токсичные для пчел формы пестицидов (порошковидные более токсичны, чем растворы); не допускать цветения сорняков на плантациях и т. п.

При использовании пестицидов на плантациях клюквы требуется особая осторожность еще и потому, что поблизости всегда есть водоемы, которые при малейшей неосторожности могут быть загрязнены пестицидами. Во избежание этого перед обработкой пестицидами на плантации необходимо понизить уровень воды и поддерживать его таким некоторое время. Например, в США после применения гутiona и дифолатана пониженный уровень грунтовых вод поддерживают не менее 7 дней. Применение пестицидов на клюквенных плантациях допустимо лишь в случае, если предварительно тщательно и всесторонне изучены их специфическое действие на сорняки, вредителей или возбудителей заболеваний, а также на растения клюквы, возможность аккумуляции в ягодах, токсичность для водных микроорганизмов, растений и животных, продолжительность периода разложения и т. п.

Таким образом, применение пестицидов для борьбы с вредителями и болезнями клюквы довольно сложно. Поэтому очень важно не допускать заражения плантаций. Посадочный материал нужно заготавливать в незараженных естественных зарослях или в здоровых маточных насаждениях. На самих же плантациях необходимо соблюдать надлежащую агротехнику — не допускать зарастания сорняками, избегать слишком обильного удобрения, поддерживать соответствующий водный режим и др.

Другие агромероприятия. Важным агротехническим мероприятием является дополнительное пескование, которое целесообразно проводить через каждые 3—5 лет. Для этого нужен такой же песок, как и при закладке плантации. Дополнительное пескование обычно проводят зимой после заморозания почвы (на затопливаемых плантациях — после образования льда толщиной около 15 см). При этом песок рассыпают по поверхности слоем около 1 см

(100 м³ песка на 1 га). Этот агротехнический прием способствует улучшению аэрации почвы и теплового режима, образованию новых корней на молодых побегах, засыпанных песком, что укрепляет корневую систему в целом и повышает продуктивность клюквы. Растения крепче держатся в почве, поэтому меньше повреждаются при сборе ягод. Очень важно также, что слой песка, покрывая опавшие, пораженные грибными болезнями ягоды и листья, являющиеся также убежищем для вредителей, изолирует очаги инфекции. Вследствие этого дополнительное пескование, особенно в сочетании с применением пестицидов, весьма эффективный способ борьбы с вредителями и болезнями, в том числе и с ложным цветением. При дополнительном песковании уничтожаются и некоторые однолетние сорняки. Однако в последние годы считается, что дополнительное пескование ввиду большой трудоемкости — это устаревший агроприем, тем более что разработаны эффективные химические меры борьбы с болезнями, вредителями и сорняками. Поэтому его целесообразно применять лишь в целях укрепления корневой системы клюквы и омоложения плантаций.

Обрезку клюквы крупноплодной применяют, чтобы ограничить чрезмерный рост побегов, обуславливающий их загущение и, следовательно, снижение урожайности. Срезают вегетативные побеги, которые во время сбора урожая поднимаются вверх или всплывают на поверхность воды при уборке гидромеханическим способом. Обрезку нужно выполнять очень осторожно, чтобы не повредить прямостоячих генеративных побегов. Если кусты в целом, включая и прямостоячие побеги, становятся слишком высоки и густы, растения можно скосить невысоко над поверхностью почвы, а затем дать им вновь отрасти. Для обрезки клюквы имеются специальные машины. В шт. Вашингтон применяют уборочно-обрезающую машину, которая одновременно собирает ягоды и осуществляет обрезку. Самый простой механизм для обрезки клюквы — специальные грабли, у которых зубья заменены режущими лезвиями.

Особенности опыления и плодоношения. Клюква — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение,

поэтому для завязывания ягод большое значение имеет наличие насекомых-опылителей, особенно шмелей и пчел. При свободном опылении в культуре клюква болотная образует завязи 40—91% числа цветков. У клюквы крупноплодной в зависимости от сорта, года и места выращивания образуется 38—80% завязи.

Завязываемость ягод и урожайность клюквы значительно повышаются при размещении на плантации пасеки. Считается, что повышению урожайности плантаций клюквы крупноплодной в США с 1950 по 1974 г. более чем в 4 раза способствовало в первую очередь интенсивное использование пчел для опыления. Для нормального опыления 1 га плантации необходимо 2—3 или 5 сильных семей пчел. На малых плантациях (до 4 га) ульи располагают одной группой в центре плантации, а на больших — несколькими, по 6—15 через каждые 180—200 м. Пчел привозят на плантацию тогда, когда раскрывается около 10—20% цветков. В случае размещения пасеки на плантации в более ранний срок, до цветения клюквы, пчелы привыкают улетать на дальние участки, где иногда цветут более богатые нектаром виды растений.

Клюква болотная начинает плодоносить на 3-й год после посадки, но достаточно высокий урожай дает лишь на 4—5 год. В Костромской обл. на 4-м году получено ягод 1860 кг в пересчете на гектар, на 5-м 1255, 6-м 1435 и 7-м 4040 кг/га, а в Литовской ССР на 5-м году 3557 кг/га. Клюква крупноплодная начинает плодоносить на 3—5-й год после посадки. Ее урожай в БССР составляет в среднем 4,6 т/га. Лучший урожай (до 5,9 т/га) здесь дают раннеспелые сорта [27]. В целом клюква имеет тенденцию к периодичности плодоношения, но это можно преодолеть стимулированием образования генеративных почек путем удаления цветков и дефолиацией нецветущих прямостоячих побегов.

Сбор ягод клюквы. Время уборки урожая зависит как от условий погоды, определяющих созревание ягод, так и от сортовых особенностей клюквы. Некоторые сорта, особенно ранние, например Эрли Блэк, обычно убирают в начале покраснения ягод, так как

(100 м³ песка на 1 га). Этот агротехнический прием способствует улучшению аэрации почвы и теплового режима, образованию новых корней на молодых побегах, засыпанных песком, что укрепляет корневую систему в целом и повышает продуктивность клюквы. Растения крепче держатся в почве, поэтому меньше повреждаются при сборе ягод. Очень важно также, что слой песка, покрывая опавшие, пораженные грибными болезнями ягоды и листья, являющиеся также убежищем для вредителей, изолирует очаги инфекции. Вследствие этого дополнительное пескование, особенно в сочетании с применением пестицидов, весьма эффективный способ борьбы с вредителями и болезнями, в том числе и с ложным цветением. При дополнительном песковании уничтожаются и некоторые однолетние сорняки. Однако в последние годы считается, что дополнительное пескование ввиду большой трудоемкости — это устаревший агроприем, тем более что разработаны эффективные химические меры борьбы с болезнями, вредителями и сорняками. Поэтому его целесообразно применять лишь в целях укрепления корневой системы клюквы и омоложения плантаций.

Обрезку клюквы крупноплодной применяют, чтобы ограничить чрезмерный рост побегов, обуславливающий их загущение и, следовательно, снижение урожайности. Срезают вегетативные побеги, которые во время сбора урожая поднимаются вверх или всплывают на поверхность воды при уборке гидромеханическим способом. Обрезку нужно выполнять очень осторожно, чтобы не повредить прямостоячих генеративных побегов. Если кусты в целом, включая и прямостоячие побеги, становятся слишком высоки и густы, растения можно скосить невысоко над поверхностью почвы, а затем дать им вновь отрасти. Для обрезки клюквы имеются специальные машины. В шт. Вашингтон применяют уборочно-обрезающую машину, которая одновременно собирает ягоды и осуществляет обрезку. Самый простой механизм для обрезки клюквы — специальные грабли, у которых зубья заменены режущими лезвиями.

Особенности опыления и плодоношения. Клюква — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение,

поэтому для завязывания ягод большое значение имеет наличие насекомых-опылителей, особенно шмелей и пчел. При свободном опылении в культуре клюквы болотная образует завязи 40—91% числа цветков. У клюквы крупноплодной в зависимости от сорта, года и места выращивания образуется 38—80% завязи.

Завязываемость ягод и урожайность клюквы значительно повышаются при размещении на плантации пасеки. Считается, что повышению урожайности плантаций клюквы крупноплодной в США с 1950 по 1974 г. более чем в 4 раза способствовало в первую очередь интенсивное использование пчел для опыления. Для нормального опыления 1 га плантации необходимо 2—3 или 5 сильных семей пчел. На малых плантациях (до 4 га) ульи располагают одной группой в центре плантации, а на больших — несколькими, по 6—15 через каждые 180—200 м. Пчел привозят на плантацию тогда, когда раскрывается около 10—20% цветков. В случае размещения пасеки на плантации в более ранний срок, до цветения клюквы, пчелы привыкают улетать на дальние участки, где иногда цветут более богатые нектаром виды растений.

Клюкwa болотная начинает плодоносить на 3-й год после посадки, но достаточно высокий урожай дает лишь на 4—5 год. В Костромской обл. на 4-м году получено ягод 1860 кг в пересчете на гектар, на 5-м 1255, 6-м 1435 и 7-м 4040 кг/га, а в Литовской ССР на 5-м году 3557 кг/га. Клюкwa крупноплодная начинает плодоносить на 3—5-й год после посадки. Ее урожай в БССР составляет в среднем 4,6 т/га. Лучший урожай (до 5,9 т/га) здесь дают раннеспелые сорта [27]. В целом клюкwa имеет тенденцию к периодичности плодоношения, но это можно преодолеть стимулированием образования генеративных почек путем удаления цветков и дефолиацией нецветущих прямостоячих побегов.

Сбор ягод клюквы. Время уборки урожая зависит как от условий погоды, определяющих созревание ягод, так и от сортовых особенностей клюквы. Некоторые сорта, особенно ранние, например Эрли Блэк, обычно убирают в начале покраснения ягод, так как

они хорошо окрашиваются во время хранения, а собранные совсем спелыми при хранении быстро теряют свои качества, поэтому их сразу пускают в переработку. Поздние сорта (Ховес и др.) убирают возможно позже, поскольку лишь при полном созревании ягоды приобретают самые высокие вкусовые качества, а также максимальную массу и интенсивную окраску.

Способы уборки урожая можно объединить в две группы: сухая уборка, когда ягоды собирают на сухих плантациях (по возможности, с сухих растений, когда нет росы), и мокрая — сбор на залитых водой плантациях (гидромеханический способ).

Сухую уборку проводят вручную, гребенчатыми совками и машинами разных типов. В первом случае растения повреждаются меньше всего, но низка производительность труда — за день один человек собирает лишь 40—70 кг ягод. Применение гребенчатых совков значительно повышает производительность труда (до 200 кг в день), но остаются несобранными 20—25% ягод и повреждаются растения, поэтому в последующие годы может снизиться урожайность; к тому же сбор совками так же утомителен, как и ручной.

В Северной Америке на плантациях клюквы для сухой уборки наиболее широко применяются машины «Дарлингтон», «Вестерн», «Фурфорд» (последняя наряду со сбором ягод осуществляет и обрезку побегов), которые срывают ягоды, как бы счесывая их с веток. В этом случае потери урожая также велики — достигают 20%, поэтому клюквоуборочные машины постоянно совершенствуют. Для уменьшения потерь урожая сразу же после уборки ягод машинами плантацию затопляют, оторванные и опавшие на землю ягоды всплывают на поверхность и их собирают.

При сухой машинной уборке сравнительно много ягод получают механические повреждения, повреждаются и сами растения. Во избежание этого применяют мокрую уборку. В случае полного затопления вода удерживается на несколько сантиметров выше верхушек генеративных (вертикальных) побегов. Ягоды в воде приподнимаются, и машины специаль-

ными механизмами (барабан с зубьями, взбиватели) их обрывают. Затем плавающие ягоды при помощи длинных досок или пластмассовых жердей стягивают к берегу и извлекают подъемником, насосом или специальными черпаками (при извлечении насосом повреждается больше ягод). Однако полное затопление затрудняет работу, так как плохо видны убранные полосы (нужны определенные обозначения), поэтому часто применяют частичное затопление, на высоту 15—20 см, чтобы растения не покрывались водой полностью. В этом случае на уборке обычно используют машины другого типа, которые не сбивают ягоды в воду, а счесывают их и собирают в специальные контейнеры. Если же работают машины, сбивающие ягоды, то для стягивания их к берегу уровень воды поднимают на такую высоту, как и при полном затоплении.

Более экономична мокрая уборка: ее стоимость ниже, а потери урожая не превышают 3%. К тому же на плантациях, где применяют мокрый способ, выше урожай. Основной недостаток данного способа — быстрое ухудшение качества ягод и загнивание их. Во избежание этого рекомендуется перед уборкой обработать плантацию фунгицидами, затоплять ее не более чем на 24 ч при температуре воды не выше 15°С. Воду пускают на участок такой площади, с которой можно убрать урожай в течение суток (одна машина за 10 ч собирает ягоды клюквы на площади до 1 га). Влажные ягоды полностью сохраняют свои качества не больше 3 дней, поэтому после извлечения из воды их немедленно очищают, обсушивают и перерабатывают. Для хранения и продажи в свежем виде они менее пригодны, чем ягоды сухого сбора.

12.3. ЭКОНОМИКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЮКВЫ

Рентабельность культуры клюквы определяют следующие факторы: затраты на техническое сооружение и закладку плантации и ежегодные затраты на уход, начало вступления растений в пору плодоношения после посадки, урожайность и, наконец, долговечность плантации. Поскольку большинство из этих факторов в условиях нашей страны изучены не

достаточно, об экономике возделывания клюквы можно говорить лишь ориентировочно.

Затраты на сооружение плантации зависят от ее площади, сложности и объема работ: 1) способ орошения (только затопление или затопление и дождевание); 2) место расположения (вновь осваиваемая территория или выработанный торфяник); 3) размеры плотины; 4) планируемые агромероприятия, в том числе пескование (расстояние до карьера песка) и др. При устройстве больших плантаций стоимость 1 га их ниже, так как относительно меньше затрачивается на строительство общих сооружений (плотины, дорог и пр.) и приобретение техники. К тому же на меньших плантациях из-за недостаточно рационального применения техники возрастают эксплуатационные расходы. Экономические соображения и наличие водных ресурсов — основные факторы, определяющие размеры плантаций.

В Северной Америке преобладают плантации размером 20—40 га, но бывают 0,2 и 80 га (и еще больше). Стоимость закладки достигает нескольких тысяч долларов на акр (0,4 га). Создание современной гидромелиоративной системы обходится в 15 тыс. долл./га. Ежегодные эксплуатационные расходы на молодых плантациях, до начала плодоношения, колеблются в пределах 1250—2500, чаще всего не превышают 1500 долл./га, а на плодоносящих, включая уборку урожая, — около 875 долл./га [33]. (Следует указать, что 1 га плантации обслуживает 1 чел.)

В нашей стране расходы на закладку клюквенных плантаций колеблются от 1,5 до 20 тыс. р/га в зависимости от указанных выше факторов.

Проектная стоимость технического оборудования клюквенной плантации площадью 2,5 га в совхозе «Меркис» (Тракайский р-н Литовской ССР) составила 23812 р., т. е. около 9500 р/га. По статьям они распределяются следующим образом: изыскательские работы около 460 и строительно-монтажные 5250, проектирование 740, оборудование (дождевальная установка) 2050 и прочие расходы 1000 р/га. Если принять стоимость заготовки черенков и посадки примерно 1000 р/га (за смену рабочий заготавливает около 5—7 тыс. черенков и засаживает 200—250 м²),

суммарные затраты на закладку плантации составят около 10 500 р/га.

Таким образом, затраты на закладку клюквенной плантации, оборудованной на современном техническом уровне, можно считать реальными в размере 10—20 тыс. р/га, в среднем (для дальнейшего исчисления) 15 тыс. р/га. Примерные ежегодные эксплуатационные расходы 1500 р/га, что до начала производственного плодоношения (на 5-й год после посадки) увеличивает общую сумму затрат до 21 тыс. р.

Окупаемость плантации зависит от урожайности, закупочных цен и величины эксплуатационных расходов. Обычно считается, что урожай клюквы болотной на первом этапе возделывания (пока нет выведенных высокопродуктивных сортов) не превышает 4 и крупноплодной 8 т/га. При цене за 1 кг 1,2 р. ежегодный доход достигает 5000 р/га. Следовательно, плантация клюквы болотной может окупиться через 5 лет от начала плодоношения, а клюквы крупноплодной через 3 года. В Рекомендациях М. А. Кудинова и Е. К. Шарковского (1979) указано, что при стоимости закладки плантации 20 тыс. р/га окупаемость наступает через 10—12 лет после закладки и через 5—7 лет после вступления растений в пору массового плодоношения, что согласуется с американскими данными. После этого чистая прибыль достигает 4500 р/га в год. Таким образом, культура клюквы рентабельна, тем более что плантации долговечны — в Северной Америке, например, некоторые плодоносят 60 и даже 100 лет [33]. К этому следует добавить, что в США клюква крупноплодная считается одной из наиболее рентабельных культур. О ее рентабельности можно судить и по данным сравнения вышеприведенных затрат на закладку и уход за плантацией с данными об урожайности и цене ягод.

При экономической оценке возделывания клюквы следует учитывать еще один немаловажный фактор, а именно: использование для нее бедных земель, непригодных или малопригодных для сельскохозяйственных культур, — верховых и переходных болот, выработанных торфяников. Это будет способствовать решению проблемы рационального использования земельных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев И. М. Клюква обыкновенная — *Oxycoccus palustris* Pers.— Зап. Ленингр. плодовоовощ. ин-та (ЛПОИ), вып. 3. Л., 1938.
2. Биологические проблемы Севера. VII симпозиум. Ботаника. Петрозаводск, 1976.
3. Бобровникова Т. И., Райко П. Н. Урожай клюквы в зависимости от сомкнутости древесного полога.— В сб.: Лесохозяйственная наука и практика. Вып. 25. Минск, 1975.
4. Болота и болотные ягодники.— Труды Дарвинского государственного заповедника. Вып. XV. Вологда, 1979.
5. Боч М. С., Мазинг В. В. Экосистемы болот СССР. Л., 1979.
6. География плодоношения лесных древесных пород, кустарников и ягодников. М., 1964.
7. Горбунов А. Б. Биологические особенности клюквы на юге Васюганья.— Автореф. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Томск, 1973.
- 7а. Дикорастущие ягодные растения СССР. Петрозаводск, 1980.
8. Измоденов А. Г. Естественные ягодники Хабаровского края (промысловая характеристика, методика учета, оценка продуктивности). Хабаровск, 1967.
9. Ильина Л. Н. Недревесные растительные ресурсы Обско-го Севера (Опыт оценки запасов и картографирования).— Растит. ресурсы. Т. XI, вып. 1, 1975.
10. Клюква (материалы к научно-производственному совещанию в Тракае 20—21 сентября 1977 г.). Вильнюс, 1977.
11. Материалы по изучению природных ресурсов Молого-Шекснинской низины.— Труды Дарвинского государственного заповедника. Вып. X. Вологда, 1971.
12. Колупаева К. Г. Природные запасы клюквы и брусники в Кировской обл.— Растит. ресурсы. Т. XI, вып. 1, 1975.
13. Красильников П. К., Никитин А. А. К вопросу об учете запасов брусники, черники, голубики и клюквы в пределах лес-

пой зоны европейской части СССР.— Растит. ресурсы. Т. I, вып. 1, 1965.

14. Кудинов М. А., Шарковский Е. К. Освоение культуры крупноплодной клюквы в Белоруссии. Минск, 1973.

15. Лякавичус А. А., Буткус В. Ф. Более редкие и новые во флоре Литвы таксоны (внутривидовые формы рода клюква).— Труды АН ЛитССР, сер. В, 1 (57). Вильнюс, 1972.

16. Многоцелевое лесопользование.— Тезисы докладов научно-технической конференции по вопросам организации многоцелевого лесопользования в условиях интенсивного лесного хозяйства (Каунас, 17—18 декабря 1976 г.). Каунас, 1976.

17. Муравьев И. А., Шатило В. В. Химический состав ягод *Oxycoccus quadripetalus* Gilib.— Растит. ресурсы. Т. 9, вып. 3, 1973.

18. Подольский А. С. Фенологический прогноз. М., 1974.

19. Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование.— В кн.: Материалы к Всесоюзному научно-производственному совещанию. Киров, 1972.

20. Радченко С. И. Температурные градиенты среды и растения. М., 1966.

21. Ресурсы ягодных и лекарственных растений и методы их изучения. Петрозаводск, 1975.

22. Рипа А. К. Вопросы рационального использования, воспроизводства и охраны клюквы в Латвийской ССР.— Растит. ресурсы. Т. XV, вып. 1, 1979.

23. Рузгене Р. Ю. Биологические особенности клюквы обыкновенной (*Oxycoccus quadripetalus* Gilib.) и возможности ее культивирования. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Вильнюс, 1971.

24. Саутин В. И. Динамика урожаев и рациональное использование естественных ресурсов клюквы в БССР.— Растит. ресурсы. Т. XIV, вып. 1, 1978.

25. Сенчук Г. В. Биохимические свойства и сохраняемость дикорастущих ягод Белоруссии. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. М., 1973.

26. Черкасов А. Ф. Определение урожайности дикорастущих ягодников.— Растит. ресурсы. Т. X, вып. 2, 1974.

27. Шарковский Е. К. Биологические особенности клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Ait) Pers.) и возможности выращивания ее в Белоруссии.— Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Киев, 1978.

28. Щенникова З. Г. Индикаторы сезонного развития клюк-

вы.— В кн.: Флора и растительность Урала. Научные труды Свердловского пед. ин-та, вып. 263. Свердловск, 1976.

29. Butenko M. Optimalne warunki przechowywania owoców żurawiny.— Postępy techniki w lesnictwie, XXIV, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne. Warszawa, 1975.

30. Cross C. E., Demoranville I. E. Resending of Massachusetts cranberry bogs.— Cranberries, 1978, v. 45, No. 2, p. 9; No 3.

31. Ervi L. O. Karpalolajien morfologiasta ja viljelymahdollisuuksista Suomessa.— Acta agraria Fennica, v. 92, 1956.

32. Grochowski W. Jadalne owoce lesne i ich użytkowanie. Warszawa, 1972

33. Liebster G. Cranberry — die Kulturpreiselbeere. München, 1972.

34. Ripa A. Mēslojuma ietekme uz dzērvenu (*Oxycoccus quadripetalus* Gilib.) augšanu augsto sunu, pārejas un zaļu purvos.— In.: Tautsaimniecība derīgo augu agrotehnika. Rīga, 1975.

35. Ruuhijarvi R. Soiden karpalosadoista.— Suo 25, 1974 (2).

36. Schmid P. Long term investigation with regard to the constituents of various cranberry varieties (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) — Acta horticulturae, 1977, No 61.

37. Soczek Z., Scholz R. Uprawa żurawiny na potorfiach. Warszawa, 1970.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Систематика	5
1.1. Виды клюквы	5
1.2. Внутривидовая изменчивость	8
2. Морфология и анатомия	16
2.1. Побег (стебель и листья)	16
2.2. Корневая система	22
2.3. Цветок	23
2.4. Плод и семя :	26
3. Экология	27
3.1. Растительные сообщества	27
3.2. Эдафические условия	32
3.3. Микроклиматические условия	35
4. Биология	43
4.1. Сезонное развитие :	43
4.2. Развитие генеративной почки	51
4.3. Цветение	53
4.4. Плодоношение	55
4.5 Размножение в естественных услови- ях	56
4.6 Физиологические процессы	56
5. Урожайность :	66
5.1 География урожайности	66
5.2 Оценка урожая	71
5.3 Зависимость урожая от условий про- израстания	74
5.4 Фитомасса клюквы	79
6. Химический состав	81
6.1 Химический состав ягод клюквы бо- лотной	81
6.2 Химический состав ягод клюквы мел- коплодной и крупноплодной	92
6.3 Химический состав вегетативной ча- сти растений	94
7. Естественные ресурсы клюквы	96
7.1 Способы определения урожая и за- пасов	96
7.2 Запасы ягод по регионам	107

7.3	Экономическое значение заготовок клюквы	
8.	Повышение продуктивности естественных за- рослей	
8.1.	Общие сведения	
8.2.	Разреживание древесного полога . . .	
8.3.	Внесение минеральных удобрений . .	
8.4.	Регулирование уровня болотных вод	
8.5.	Увеличение плотности зарослей . . .	
8.6.	Установление оптимальных сроков сбо- ра ягод	
8.7.	Организационные мероприятия . . .	
8.8.	Стандартизация клюквы	
9.	Прогнозирование фенофаз и урожая . . .	
9.1.	Общие сведения	
9.2.	Способы прогнозирования фенофаз	
9.3.	Способы прогнозирования урожая . .	
10.	Охрана природных ресурсов клюквы . .	
10.1.	Факторы, определяющие уменьшение ресурсов	
10.2.	Критерии оценки естественных за- рослей	
10.3.	Формы охраны	
11.	Разведение клюквы	
11.1.	Методы и способы разведения клюквы	
11.2.	Селекция клюквы	
12.	Возделывание клюквы на плантациях . .	
12.1.	Выбор участка, подготовка почвы, посадка	
12.2.	Технология возделывания	
12.3.	Экономика возделывания клюквы . .	
	Список литературы	