

УДК 630*581 524 34

ПЛОДОНОШЕНИЕ БРУСНИКИ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЮЮ СОСНЯКАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

М.Н. Казанцева

Приведены материалы по учету плодоношения брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) на участках старого нефтяного загрязнения в средней тайге Западно-Сибирской равнины. Показано снижение общего обилия ягодников, средней массы плода и биологической урожайности брусники в зависимости от уровня остаточного загрязнения нефтью и особенностей биотопа.

Ключевые слова: Западная Сибирь, нефтяное загрязнение, брусника обыкновенная, проективное покрытие, плодоношение, масса плода, урожайность.

Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) широко распространенный в таежной зоне России ягодный кустарничек из семейства вересковых (Ericaceae), имеющий важное пищевое, лекарственное и кормовое значение. Брусника отличается широкой экологической амплитудой, встречается в хвойных и лиственных лесах разных типов, а также на верховых болотах. Урожайность ягод брусники колеблется по годам и по типам угодий. В лесах Западной Сибири ее наибольшая урожайность отмечается в подзоне средней тайги, где в благоприятные годы в брусничных типах леса она может достигать 1500 кг/га (Егошина и др., 2003).

Хозяйственное использование дикорастущих ягодных растений на севере Западной Сибири до начала активного промышленного освоения региона осложнялось труднодоступностью угодий. С развитием нефтегазового комплекса, и появлением разветвленной дорожной сети, доступность ягодников значительно увеличилась. Однако освоение месторождений нефти и газа сопровождается увеличением техногенной нагрузки на природные экосистемы, которая зачастую приводит к снижению ресурсной значимости угодий, к их деградации и даже полному уничтожению. Существенное негативное влияние на растительный покров в целом и на состояние ягодников в частности оказывают химические загрязнения (нефтяные, нефте-шламовые, солевые), а также подтопление и затопление территории при нарушении гидрологического режима, минерализация почвенного покрова при строительных работах, пожары, вырубki и т.д. (Васильев, 1998; Чижов, 1998; Казанцева и др., 2002; и др.). Только по официальным данным в результате аварий на нефтепроводах и других объектах нефтедобычи в окружающую среду ежегодно попадают тысячи тонн нефти и нефтепродуктов. Общая площадь

загрязнения исчисляется сотнями тысяч гектаров. На загрязненных участках происходит гибель древостоя и травянистой растительности.

Однако вопреки широко распространенному мнению действие нефти на таежные биоценозы не всегда носит фатальный характер; нередко можно наблюдать частичное сохранение и даже плодоношение отдельных видов растений на загрязненных нефтью участках. Степень сохранности растительного покрова зависит от количества вылитой нефти, давности разлива и особенностей биотопа. Нами отмечалось наличие фрагментов живого напочвенного покрова на вершинах микроповышений (кочки, пни, валож) даже при сильной степени загрязнения, при содержании нефти в лесной подстилке выше 40 весовых процентов. В настоящей статье рассмотрено влияние нефтяного загрязнения на состояние и показатели продуктивности брусники обыкновенной в сосновых лесах средней тайги Западной Сибири.

Работы проводились в Ханты-Мансийском автономном округе, на трех участках; один из них (сосняк зеленомошно-брусничный) расположен на территории Кальчинского месторождения нефти, два других (сосняки кустарничково-зеленомошный и сфагоново-кустарничковый) – на территории Талинского месторождения. На каждом из участков были заложены серии пробных площадей (ПП) размером 25×25 м с разными вариациями сроков и степени загрязнения. На прилегающей чистой территории располагались контрольные площади (К). Оценка состояния живого напочвенного покрова и учет плодоношения брусники проводили на учетных площадках размером 1×1 м, закладываемых в количестве 25 шт. по пяти параллельным трансектам, пересекающим пробную площадь. В общей сложности было заложено 10 пробных площадей и 250 учетных

площадок (175 опытных и 75 контрольных). На каждой учетной площадке оценивали общее проективное покрытие живым напочвенным покровом, долю в покрове брусники и среднюю высоту ее растений. Для оценки плодоношения проводили подсчет ягод брусники и их сбор для последующего определения весовых характеристик. Массу ягод определяли на аналитических весах при камеральной обработке материала.

Содержание остаточной нефти в лесной подстилке на большей части опытных участков по существующей классификации (Гашев и др., 1992) соответствует слабому уровню загрязнения (до 10 вес.%), за исключением ПП № 1(3), где интенсивность загрязнения средняя (10–40%) (табл. 1).

Загрязнение на всех участках оценивается как старое (давность более 5 лет). За время, прошедшее с момента разлива, произошло снижение общего уровня загрязнения за счет естественных процессов трансформации нефти. Как правило, в условиях средней тайги к концу четвертого года после попадания

нефти на дневную поверхность полностью заканчивается деградация нормальных алканов – наиболее легкой и токсичной фракции нефти, в результате чего активизируются возобновительные процессы в загрязненном биоценозе. Данные по плодоношению брусники на старых разливах имеют важное практическое значение для оценки шансов на восстановление этого ценного ресурсного вида после периода острого токсического действия нефти.

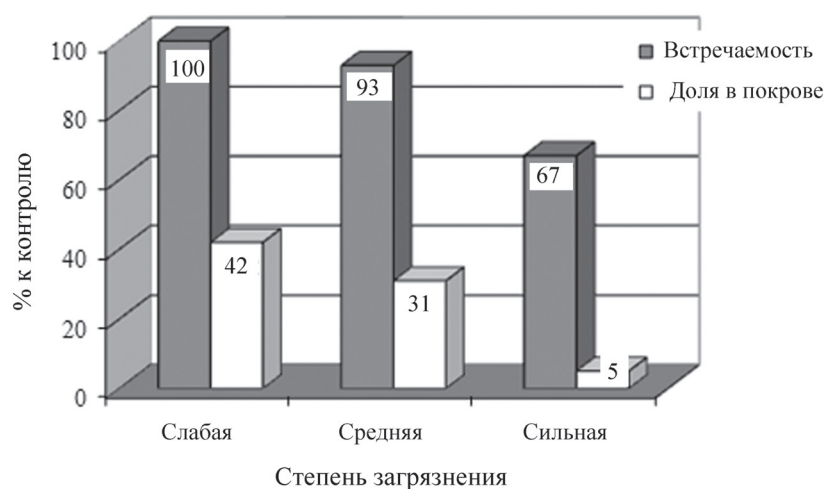
Инвентаризация нефтяных разливов, проведенная нами ранее на месторождениях Среднего Приобья (Бобов и др., 1998), показала, что на многих из них брусника присутствует в составе сохранившегося напочвенного покрова. При слабом загрязнении она частично сохраняется на всех участках, где произрастала изначально (рисунок). Сильная степень загрязнения приводит к массовой гибели растений на большей части разлива, но единичные экземпляры и куртинки брусники иногда сохраняются по приствольным повышениям, а также на свободной от нефти поверхности замшелых пней и валежных дере-

Т а б л и ц а 1

Характеристика пробных площадей

Номер ПП	Характеристика нефтяного загрязнения			Проективное покрытие живым напочвенным покровом, %		Высота растений брусники, см
	давность загрязнения, лет	содержание нефти в лесной подстилке		общее	в том числе брусничником	
		г/кг	%			
Сосняк зеленомошно-брусничный						
1(К)	–	–	–	82,6±1,54	24,2±2,91	15,65±0,29
1(1)	7	32,0	3,2	48,8±5,41***	13,8±3,06**	10,26±0,92***
1(2)	5	55,0	5,5	31,3±4,63***	4,4±1,54***	9,38±0,71***
1(3)	5	337,0	33,7	27,3±5,95***	1,4±0,74***	8,13±2,13***
Сосняк кустарничково-зеленомошный						
2(К)	–	–	–	80,2±2,31	11,2±0,78	16,60±0,29
2(1)	9	2,1	0,2	49,4±4,70***	5,6±0,86***	10,78±1,16***
2(2)	9	31,2	3,1	39,8±2,90***	4,6±0,54***	9,50±1,29***
Сосняк сфагново-кустарничковый						
3(К)	–	–	–	65,5±2,22	3,4±0,98	12,6±0,98
3(1)	8	3,7	0,4	46,7±4,41***	2,4±1,11	8,92±1,01**
3(2)	9	22,2	2,2	37,2±3,11***	1,2±0,90	8,02±1,11**

П р и м е ч а н и е. Различия с контролем достоверны: ** при $P < 0,01$; *** - при $P < 0,001$.



Встречаемость брусники и ее относительная доля в живом напочвенном покрове нефтезагрязненных участков при разной степени загрязнения

вьев. Вересковые кустарнички наряду с лесным двудольным разнотравьем относятся к группе наиболее уязвимых к нефтяному воздействию растений таежных фитоценозов (Казанцева, 2011). Доля брусники в составе сохранившегося покрова снижается по сравнению с контролем даже при слабом загрязнении более чем в 2 раза, а при сильном в 20 раз. Это происходит на фоне относительного возрастания обилия более устойчивых к нефти видов растений (злаки, осоки, мхи, хвощи).

На всех загрязненных участках, рассматриваемых в настоящей работе, общее проективное покрытие живым напочвенным покровом и обилие брусники значительно ниже, чем на фоновой территории (табл. 1). Очевидно, это является следствием высокого первоначального уровня загрязнения. Как и следует ожидать, наиболее существенное снижение проективного покрытия брусники (более чем в 17 раз) наблюдается на ПП № 1(3), где концентрация остаточной нефти в лесной подстилке до сих пор остается высокой. Но и на участках со слабым загрязнением во всех сериях опыта степень сохранности живого напочвенного покрова в целом и конкретно брусничника имеет отчетливую обратную зависимость от концентрации нефти в лесной подстилке.

Общая высота сохранившихся растений брусники на всех опытных участках достоверно ниже, чем в контроле. Отчасти это связано с замедлением процессов роста поврежденных нефтью экземпляров, а отчасти с относительным увеличением количества молодых побегов и парциальных кустов брусники, которые отрастают от корневищ растений с погибшей надземной частью. Восстановление брусничника на загрязненных участках происходит в основном за

счет отрастания от сохранившихся корневищ, а не за счет семенного возобновления (Захаров и др., 2008).

Плодоношение брусники было отмечено на всех пробных площадях за исключением ПП № 1(3). Данные по учету урожайности приведены в табл. 2.

На нарушенных участках показатели плодоношения ягодника существенно ниже контрольных значений. Распределение плодоносящих растений по загрязненной территории, как и числа ягод на отдельных кустах, крайне неравномерно, что определяет высокие значения коэффициента вариации при расчете среднего числа плодов на учетную площадку. Наблюдаемые различия по средней массе плода помимо нефтяного загрязнения определяются также и типом лесорастительных условий. Различия между контрольными участками по этому показателю являются статистически достоверными. Но в целом средняя масса плода на всех пробных площадях укладывается в диапазон изменчивости, характерный для ягод брусники в естественных сообществах района исследований (Казанцева, 2005).

Общее снижение биологической и хозяйственной урожайности ягодников при нефтяном загрязнении в разных типах леса различно. При близких уровнях загрязнения (в диапазоне концентраций нефти от 2,2 до 3,2 г/кг) наибольший отрицательный эффект наблюдается в сосняке зеленомошно-брусничном, где потери биологического урожая составляют 145,4 кг/га. В сосняке ягодниково-зеленомошном и сфагново-кустарничковом эти показатели равны соответственно 21,5 и 15,8 кг/га. Хозяйственный урожай ягод брусники на всех загрязненных участках оценивается, как очень низкий. Тем не менее наличие здесь плодоносящих растений внушает определенный оптимизм,

Т а б л и ц а 2

Показатели урожайности брусники на пробных площадях

Номер ПП	Среднее количество плодов, шт./уч. пл		Средняя масса одного плода, гр.		Урожайность, кг/ га	
	X±m	CV	X±m	CV	биологическая	хозяйственная
Сосняк зеленомошно-брусничный						
1 (К)	70,2±4,54	14,5	0,28±0,01	32,7	196,6	19,7
1 (1)	25,6±2,45***	21,3	0,20±0,02***	51,6	51,2	5,1
1 (2)	7,4±4,66***	130,6	0,19±0,02***	95,2	7,4	0,7
Сосняк ягодниково-зеленомошный						
2 (К)	9,8±0,21	99,7	0,33±0,01	13,7	32,3	3,2
2 (1)	6,1±0,30***	106,1	0,27±0,02*	9,3	16,5	1,7
2 (2)	5,1±0,11***	111,4	0,21±0,01***	10,9	10,7	1,1
Сосняк сфагново-кустарничковый						
3 (К)	8,3±0,23	89,1	0,26±0,02	9,8	21,6	2,2
3 (1)	6,2±0,22***	80,3	0,18±0,02**	7,8	11,2	1,1
3 (2)	4,8±0,30***	108,3	0,12±0,02***	6,4	5,8	0,6

П р и м е ч а н и е. Различия с контролем достоверны: *при $P < 0,05$; **при $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.
Хозяйственная урожайность рассчитана по (Загребев и др., 1992).

так как свидетельствует о потенциальной способности брусники сохранять жизнеспособность и со временем восстанавливать свою продуктивность.

При оценке ресурсного значения ягодников на загрязненных территориях весьма важным представляется учет способности растений извлекать из почвы и накапливать в своих телах загрязняющие вещества. Исследования М.А. Цулаия (2012), проведенные в нефтедобывающих районах Ханты-Мансийского автономного округа, показали, что растения способны накапливают нефть и, что особенно опасно, мутагенные и канцерогенные ароматические углеводороды даже при невысоком уровне загрязнения почвы. Пороговая концентрация нефти по транслокации, которая характеризует переход загрязнителя из почвы в надземные части, для дикорастущих растений составляет 1,5 г/кг. В работе других авторов (Отчет по НИР..., 2011) показано, что в ягодах брусники, собранных в 200 м от обваловки нефтяного амбара, содержание ароматических углеводородов может достигать 701 мг/кг, что более чем

в 6,5 раз превышает фоновые показатели (110 мг/кг). Очевидно, что на самой загрязненной территории эти показатели будут еще выше. Таким образом, способность брусники накапливать в своих плодах нефтяные углеводороды является дополнительным фактором, снижающим хозяйственное значение ягодников как на загрязненных нефтью участках, так и на прилегающих к ним территориях.

Полученные данные позволяют заключить, что брусника в целом способна восстанавливаться и плодоносить после загрязнения биоценозов нефтью. Но процесс восстановления требует длительного времени, в течение которого ресурсный потенциал нарушенных территорий остается существенно ниже первоначального. Снижение общего обилия ягодников, средней массы плода и биологической урожайности брусники зависит от уровня остаточного загрязнения нефтью и особенностей биотопа. Хозяйственное значение брусничников снижается также в результате накопления в ее плодах нефтяных углеводородов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бобов В.И., Гашев С.Н., Казанцева М.Н., Пауничев Е.А. Опыт наземного обследования и паспортизации нефтезагрязненных земель // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. 1988. Вып. 6. С. 172–178.
- Васильев С.А. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы. Новосибирск, 1998. 136 с.

- Гашев С.Н., Казанцева М.Н., Соромотин А.В. Методика оценки фитопригодности нефтезагрязненных территорий (с рекомендациями к рекультивационным работам). Тюмень, 1992. 13 с.
- Егошина Т.Л., Дубинина Н.Г., Казанцева М.Н., Скопин А.Е., Чесноков А.Д. Недревесные растительные ресурсы Томской и Тюменской областей // Современное состояние недревесных растительных ресурсов России. Киров, 2003. С. 75–88.
- Загреев В.В., Сухих В.И., Швиденко А.З., Гусев Н.Н., Мошкалев А.Г. Общесоюзные нормативы таксации лесов: Справочник. М, 1992. 495 с.
- Захаров А.И., Войниленко А.Ю., Талипова Е.В., Черкашина М.В. Деградация и демутация лесных фитоценозов после загрязнения товарной нефтью // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. 2008. Вып. 8. С. 229–235.
- Казанцева М.Н., Гашев С.Н., Казанцев А.П. Влияние нефтедобывающей промышленности на состояние и продуктивность *Oxycoccus palustris* Pers. верховых болот Среднего Приобья // Растительные ресурсы. Т. 38. Вып. 1. 2002. С. 44–48.
- Казанцева М.Н. Продуктивность ягодников в зеленомошных лесах восточной части Сибирских Увалов // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2005. № 6. С. 138–141.
- Казанцева М.Н. Влияние нефтедобычи на живой напочвенный покров таежных лесов Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2011. № 6. С. 789–796.
- Отчет по НИР «Разработка и апробация нормативов ПДУ нефти в почвах с органоминеральным и минеральным основанием для территории ХМАО». Тюмень, 2011. 280 с.
- Цулаева А.М. Функционально-морфологические изменения высших растений при действии нефтяного, солевого и нефте-солевого загрязнения почв. Автореф. дис...канд. биол. наук. Тюмень, 2012. 18 с.
- Чижев Б.Е. Лес и нефть Ханты-Мансийского АО. Тюмень, 1998. 144 с.

Поступила в редакцию 25.08.13

FRUCTIFICATION OF COWBERRY IN THE PINE FORESTS OF THE AVERAGE TAIGA OF WESTERN SIBERIA POLLUTED BY OIL

M.N. Kazantseva

This paper presented material about fruiting Cowberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) on the sites of the old oil pollution in the middle taiga of the West Siberian Plain. Decrease in the general abundance of berrys, average weight of a fruit and biological productivity of cowberry depending on level of residual pollution by oil and features of a biotope is shown.

Keywords: Western Siberia, oil pollution, cranberry, projective cover, fruiting, fruit weight, yield.

Сведения об авторе: Казанцева Мария Николаевна – вед. науч. сотр. Института проблем освоения Севера СО РАН, канд. биол. наук (MNKazantseva@yandex.ru).