

2. Долбик М.С., Клакоцкий В.П., Тарлецкая Р.Ю. Население воробьиных птиц в лесах Припятского заповедника // Припятский заповедник. – Минск: Ураджай, 1976. – С. 157-162.
3. Doppельмайр Г.Г., Мальчевский А.С., Новиков Г.А., Фолькенштейн Б.Ю. Биология лесных зверей и птиц. – М.: Гослесбумиздат, 1951. – 355 с.
4. Иноземцев А.А. Птицы и лес. – М.: Агропромиздат, 1987. – 299 с.
5. Наставления по рубкам ухода в лесах Республики Беларусь. – Минск, 1992. – 61 с.
6. Справочник таксатора / Под общей ред. В.С. Мирошникова. – Минск: Ураджай, 1980. – 353 с.
7. Национальная стратегия и план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь. – Минск: Центр “Конкордия”, 1997. – 43 с.
8. Никифоров М.Е., Яминский Б.В., Шкляров Л.П. Птицы Белоруссии. – Минск: Вышэйшая школа, 1989. – 474 с.
9. Никифоров М.Е., Козулин А.В., Гречик В.В., Тишечкин А.К. Птицы Беларуси на рубеже XXI века. Статус, численность, распространение. – Минск: Издатель Королев Н.А., 1997. – 186 с.
10. Никитин К.Е., Швиденко А.З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 270 с.
11. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Изд. 3-е, испр. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.
12. Салганский А.А. Птицы и звери наших лесов. – М.: Лесная промышленность, 1964. – 382 с.
13. Федюшин А.А., Долбик М.С. Птицы Белоруссии. – Минск: Наука и техника, 1967. – 517 с.



УДК 630*43

ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ НА РЕЖИМ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Усеня В.В., Чурило В.С

ВВЕДЕНИЕ

Предупреждение, ликвидация лесных пожаров и их последствий является одной из наиболее актуальных и важнейших задач в лесном хозяйстве. В засушливые годы, особенно в зонах интенсивного антропогенного воздействия, пожары охватывают значительные площади, нанося при этом как прямой материальный ущерб, так и косвенный, проявляющийся в сниже-

нии водорегулирующей, почвозащитной, полезащитной, санитарно-гигиенической, эстетической и климатической роли леса.

Высокая пожароопасность лесов республики (средний класс природной пожарной опасности 2,3) обусловлена преобладанием в их составе хвойных насаждений – более 65% от всей лесопокрытой площади и особенно опасных в пожарном отношении хвойных молодняков – 1,37 млн. га или 17,5% от лесопокрытой площади.

Проведение государственной лесной охраной противопожарных профилактических мероприятий на лесной территории, использование многоуровневой системы предупреждения, современных средств раннего обнаружения и оперативности тушения лесных пожаров пока не позволяют полностью предупредить их возникновение и распространение в отдельные годы на значительные площади. Наиболее часто в республике повреждаются пожарами сосновые древостои.

В результате пожаров образуются гари и горельники – лесные площади, соответственно с полностью или частично погибшим древостоем. На гаях производится сплошная рубка утративших жизнеспособность деревьев и последующее лесовосстановление. В горельниках назначение лесохозяйственных мероприятий является более сложной задачей, требующей максимально достоверной диагностики послепожарного состояния лесных насаждений, которая позволит обоснованно наметить в них необходимые первоочередные лесохозяйственные мероприятия по снижению негативных последствий пожаров.

Под воздействием пирогенного фактора в процессе пожара происходят изменения в различных компонентах лесного биогеоценоза, которые оказывают непосредственное влияние на режим минерального питания и плодородие почвы. Под воздействием низовых пожаров слабой интенсивности не наблюдается существенных изменений физико-химических свойств почвы, однако при увеличении интенсивности пожара происходит более глубокий пиролиз лесных горючих материалов наземной группы, что приводит к снижению в хвойных древостоях массы лесной подстилки и органического вещества почвы [1, 2], содержания в хвое хлорофиллов «а» и «b», каротиноидов и основных элементов питания [3, 4], а также валовых форм азота, фосфора, калия и кальция в лесной подстилке [5], уменьшению микробиологической активности почвы и интенсивности нитрафикации в верхнем ее горизонте [6]. Восстановление органического вещества в почве сосновых древостоев после пожаров происходит медленно при образовании новой подстилки, интенсивность формирования которой зависит от лесорастительных условий.

Следует также отметить, что в проведенных ранее исследованиях, как правило, отсутствуют результаты длительных стационарных наблюдений и вопрос о влиянии пожаров на режим минерального питания и плодородие почвы сосновых фитоценозов требует дальнейшего изучения с целью раз-

работки первоочередных хозяйственных мероприятий по ведению в них хозяйства в послепожарный период.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение влияния низового пожара на режим минерального питания и плодородие почвы соснового насаждения проводилось в Светлогорском лесхозе Гомельском ПЛХО. Исследования выполнены в 28-32-летнем сосняке мшистом на протяжении 5 лет (1997-2001 гг.) после пройденного в нем в 1996 году низового пожара различной интенсивности. Постоянные пробные площади в трехкратной повторности заложены в насаждении, пройденном пожаром сильной и слабой интенсивности, а также в не подвергнутом пожару древостое (контроль).

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на пробных площадях определялась по общепринятой в лесной таксации методике [7]. Тип леса определяли по И.Д. Юркевичу [8]. Интенсивность пройденного в насаждении пожара устанавливалась на основании высоты нагара на коре стволов деревьев, которая замерялась мерным шестом у каждого дерева на пробной площади. В древостоях, пройденных низовыми пожарами слабой интенсивности, средняя высота нагара составляла до 1 м, сильной – более 2,0 м.

Для изучения режима минерального питания поврежденных пожарами сосновых насаждений ежегодно в мае-октябре отбирались образцы хвои, почвы и подстилки.

Образцы хвои отбирались с 10 деревьев II-III класса роста по Крафту с 3-4 мутовки сверху. Повторность взятия образцов хвои 4-х кратная.

Для определения общего содержания азота, фосфора и калия образцы хвои помещались в термостат, где в течение 20 минут выдерживались при температуре 102°C, а затем при 60°C [9]. Мокрое озоление хвои проводили по методу Гинзбург Е.Е. и др. с последующим определением общего содержания азота и фосфора фотоэлектроколориметрически, а калия – на пламенном фотометре.

При определении хлорофиллов использован общепринятый фотометрический метод, который позволяет получить данные о содержании хлорофиллов «а» и «b» без предварительного выделения их из суммарной вытяжки пигментов. Важнейшим условием данного метода является полное экстрагирование хлорофиллов из растительной ткани, что достигается использованием в качестве растворителя 96%-ного этанола. В основе фотометрического метода определения концентрации хлорофиллов «а» и «b» лежит двухволновой метод измерения максимумов поглощения пигментов в строго ионохроматическом свете. Для измерения оптической плотности спиртовой вытяжки пигментов использовали спектрофотометр «Спекол». Фотометрирование проводилось при длине волны 649 и 656 нм. Концен-

трация хлорофиллов рассчитывалась по формуле Винтерманса и де Мотса [10].

Для изучения динамики содержания в почве элементов минерального питания в насаждениях, поврежденных пожарами, и на контроле ежегодно (1997-2001 гг.) отбирались равномерно по всей пробной площади из верхнего 20-сантиметрового слоя почвы смешанные образцы (каждый состоял из 9 индивидуальных) в 3-4-кратной повторности.

В лабораторных условиях в образцах почвы определяли:

- рН в KCl – вытяжке – электрометрически;
- гумус – по Никитину [11];
- подвижный фосфор – на фотоэлектроколориметре (вытяжка по Кирсанову);
- обменный калий – на пламенном фотометре (вытяжка по Кирсанову);
- легкогидролизуемый азот – по Коробченко [12];
- общее содержание азота и фосфора – колориметрически по методу Мещерякова А.И. [13] с предварительным озолением почвы по методу Гинзбург К.Е. и др. [14], калия – на пламенном фотометре;
- кальций и магний – трилонометрическим методом.

Определение химического состава массы лесной подстилки производилось по аналогичным, как и для образцов почвы, методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нами изучено влияние низовых пожаров различной интенсивности на режим минерального питания и плодородие почвы 28-32-летних сосновых древостоев.

Исследования 5-летней динамики содержания питательных веществ в почве 28-30-летнего сосняка мшистого показали, что в течение первых пяти послепожарных лет имеет место значительное уменьшение содержания в почве гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и общего азота (табл. 1). Причем, наиболее значительное уменьшение содержания элементов минерального питания в 20-сантиметровом слое почвы наблюдается на следующий после пожара год. Так, уменьшение содержания гумуса в почве 28-летнего сосняка, пройденного пожарами различной интенсивности, составило до 93%, легкогидролизуемого азота – до 52%, подвижного фосфора - до 51% и общих фосфора - до 67% и азота – до 20%. В то же время не отмечено существенного влияния на послепожарное содержание в почве обменного и общего калия.

На протяжении последующих лет различие в содержании элементов минерального питания в почве пройденного пожаром соснового насаждения и на контроле уменьшается. Однако, и по истечении пятого послепожарного года, все еще сохраняется различие по содержанию элементов питания в 20-сантиметровом слое почвы подвергнутого пожару насаждения и на контроле, и с увеличением степени интенсивности низового по-

жара снижается содержание в почве гумуса и элементов минерального питания. Так, содержание гумуса в почве насаждения, пройденного низовым пожаром слабой интенсивности, уменьшилось на 7%, сильной – на 30%, наблюдалось также уменьшение содержания в почве легкогидролизуемого азота (до 17%) и подвижного фосфора (до 24%).

Таблица 1

Динамика содержания элементов питания в 20-сантиметровом слое почвы 28-32-летних культур сосны, пройденных низовым пожаром различной интенсивности

Интенсивность низового пожара	РН в КС1	Гумус, %	Содержание, мг/100 г почвы			Общее содержание, %		
			N легкогидролизуемый	P ₂ O ₅ подвижный	K ₂ O Обменный	N	P	K
				1997 г.				
Сильная	3,8	1,30	4,1	9,1	3,3	0,05	0,03	0,04
Слабая	3,8	1,87	5,0	10,2	3,0	0,06	0,03	0,03
Контроль	3,7	2,51	6,2	13,8	3,2	0,06	0,05	0,04
				1998 г.				
Сильная	3,8	1,58	5,1	8,2	2,5	0,04	0,03	0,02
Слабая	3,7	1,98	7,1	9,4	2,2	0,04	0,04	0,04
Контроль	3,7	2,41	7,9	10,6	2,8	0,05	0,04	0,03
				1999 г.				
Сильная	3,8	1,75	5,8	11,6	2,9	0,06	0,05	0,03
Слабая	3,7	2,21	6,4	11,8	3,1	0,07	0,06	0,04
Контроль	3,7	2,47	6,9	12,4	3,0	0,07	0,05	0,03
				2000 г.				
Сильная	4,0	1,42	5,3	7,1	3,4	0,04	0,04	0,03
Слабая	3,9	1,72	6,0	7,9	3,5	0,05	0,03	0,04
Контроль	3,9	2,14	6,4	8,8	3,4	0,05	0,04	0,03
				2001 г.				
Сильная	4,0	1,87	6,3	8,8	2,6	0,05	0,05	0,03
Слабая	3,8	2,21	6,9	9,4	2,6	0,06	0,06	0,04
Контроль	3,8	2,37	7,4	10,9	2,7	0,06	0,05	0,04

Нами изучена также динамика содержания основных элементов питания в хвое 28-32-летних культур сосны, пройденных низовым пожаром различной интенсивности. Установлено (табл. 2), что на протяжении первых трех лет после пожара наблюдается, в зависимости от интенсивности низового пожара, уменьшение содержания в хвое элементов минерального питания. Так, по истечении первого послепожарного года, в хвое 28-летних культур сосны, подверженных пожару сильной интенсивности, содержание общего азота составило 66,9%, фосфора – 84,6% и калия – 68,6% от контроля. После низового пожара слабой интенсивности содержание общего азота, фосфора и калия в хвое оказалось выше и составило по азоту 79,3%, фосфору – 92,3% и калию – 82,8% от контроля. Практически такая же разница по содержанию элементов питания в хвое сохранилась и по окончании второго и третьего послепожарных лет. На четвертый

год различие по содержанию элементов питания существенно уменьшилось, а по истечении пятого послепожарного года этих различий практически не обнаружено.

Таблица 2

Динамика содержания основных элементов питания в хвое 28-32-летних культур сосны, пройденных низовым пожаром различной интенсивности

Степень повреждения насаждения пожаром	Содержание, % к сухой массе			% к контролю			
	N	P	K	N	P	K	
		1997 г.					
Сильная	0,81	0,22	0,24	66,9	84,6	68,6	
Слабая	0,96	0,24	0,29	79,3	92,3	82,8	
Контроль	1,21	0,26	0,35	100	100	100	
		1998 г.					
Сильная	0,74	0,18	0,24	66,0	81,8	70,6	
Слабая	0,87	0,20	0,28	77,7	90,9	82,4	
Контроль	1,12	0,22	0,34	100	100	100	
		1999 г.					
Сильная	0,83	0,23	0,27	67,5	85,2	73,0	
Слабая	0,99	0,26	0,30	80,5	96,3	81,1	
Контроль	1,23	0,27	0,37	100	100	100	
		2000 г.					
Сильная	0,97	0,22	0,26	82,9	91,6	81,3	
Слабая	1,08	0,24	0,29	92,3	100	90,6	
Контроль	1,17	0,24	0,32	100	100	100	
		2001 г.					
Сильная	1,10	0,24	0,33	96,5	96,0	91,7	
Слабая	1,12	0,26	0,35	98,2	104,0	97,2	
Контроль	1,14	0,25	0,36	100	100	100	

Полученные данные (табл. 3) показывают, что на протяжении первых трех лет после пожара уменьшилось в хвое культур сосны содержание хлорофиллов «а» и «b» и составило при низовых пожарах сильной интенсивности от 69,7 до 73,9%, слабой интенсивности – от 81,9 до 86,9% по отношению к контролю. Такая же закономерность наблюдалась и по содержанию каротиноидов. По окончании четвертого и пятого послепожарных лет существенных различий как по содержанию хлорофиллов, так и каротиноидов, уже не отмечено.

Нами изучено в год пожара содержание азота и зольных элементов в лесной подстилке 28-летнего соснового насаждения, пройденного низовым пожаром различной интенсивности (табл. 4). Установлено, что пожар сильной интенсивности приводит к уменьшению содержания (до 18%) в подстилке азота. Существенной разницы по содержанию зольных элемен-

тов в подстилке насаждения, пройденного пожаром, и на контроле не обнаружено.

Таблица 3

Динамика содержания хлорофиллов и каротиноидов в хвое 28-32-летних культур сосны, пройденных низовым пожаром различной интенсивности

Степень Повреждения насаждения пожаром	Содержание хлорофиллов, мг/г сухого вещества				Процент (a+b) к контролю	Содержание каротиноидов	
	a	b	a+b	a/b		мг/г сухого вещества	% к кон- тролю
1997 г.							
Сильная	0,73	0,60	1,33	1,21	69,6	0,132	60,8
Слабая	0,87	0,79	1,66	1,10	86,9	0,157	72,3
Контроль	1,09	0,82	1,91	1,33	100	0,217	100
1998 г.							
Сильная	0,84	0,72	1,56	1,17	73,9	0,149	75,3
Слабая	0,96	0,84	1,73	1,14	81,9	0,163	82,3
Контроль	1,15	0,96	2,11	1,19	100	0,198	100
1999 г.							
Сильная	0,79	0,58	1,37	1,27	72,0	0,160	76,9
Слабая	0,85	0,74	1,59	1,13	83,6	0,174	83,6
Контроль	1,04	0,86	1,90	1,23	100	0,208	100
2000 г.							
Сильная	1,07	0,83	1,90	1,29	94,1	0,206	97,2
Слабая	1,10	0,84	1,94	1,31	96,0	0,209	98,6
Контроль	1,12	0,90	2,02	1,24	100	0,212	100
2001 г.							
Сильная	0,97	0,79	1,76	1,23	93,6	0,190	99,0
Слабая	0,99	0,82	1,81	1,21	96,2	0,193	100,5
Контроль	1,01	0,87	1,88	1,16	100	0,192	100

Таблица 4

Влияние интенсивности низового пожара на содержание азота и зольных элементов в абсолютно сухой массе лесной подстилки 28-летнего соснового насаждения

Интенсив- ность по- жара	Содержание, %					% к контролю				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Сильная	0,83	0,11	0,08	0,44	0,25	82,1	100	114,3	100	104,2
Слабая	0,94	0,12	0,08	0,45	0,24	93,0	109	114,3	102,3	100
Контроль	1,01	0,11	0,07	0,44	0,24	100	100	100	100	100

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований можно заключить, что низовые пожары, особенно сильной интенсивности, приводят к значительно-

му снижению почвенного плодородия сосновых насаждений и ухудшению режима их минерального питания, что не может не сказаться на их продуктивности. Поэтому при проведении первоочередных лесохозяйственных мероприятий по повышению продуктивности поврежденных пожарами древостоев необходимо учитывать особенности их минерального питания и послепожарного плодородия почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попова Э.П. О продолжительности пирогенного воздействия на свойства лесных почв // Горение и пожары в лесу. - Красноярск: ИЛиД, 1979, Ч.III. С. 61-84.
2. Гуняженко И.В. Влияние низовых пожаров на продуктивность сосновых жердняков и меры ухода за ними: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Минск, 1958. - 20 с.
3. Усень В.В., Чурило В.С. Исследование влияния низовых пожаров на динамику содержания хлорофилла и основных элементов питания в хвое сосновых насаждений // Проблемы лесоведения и лесоводства. Вып. 53. - Гомель, 2001. - С. 186-189.
4. Гуняженко И.В. Влияние низовых пожаров на содержание хлорофилла и питательных веществ в хвое сосны обыкновенной // Лесоведение и лесное хозяйство. Вып.5. Минск: Вышэйшая школа, 1972. - С. 21-24.
5. Рихтер И.Э. Влияние низовых пожаров на структуру и химический состав массы лесной подстилки сосняков мшистых // Лесоведение и лесное хозяйство. Вып.24. Минск: Вышэйшая школа, 1989. - С. 20-23.
6. Гуняженко И.В. Изменения микрофлоры лесных почв в результате действия огня разной интенсивности // Лесоведение и лесное хозяйство. Вып.3. Минск.: Вышэйшая школа, 1970-С. 51-55.
7. Справочник таксатора. - Минск: Ураджай, 1980. - 359 с.
8. Юркевич И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах (вспом. табл.). 3-е изд., доп. - Минск: Наука и техника, 1980. - 120 с.
- 9.Баславская С.С., Трубецкова О.М. Практикум по физиологии растений. - М.: Изд. МГУ им. М.В.Ломоносова, 1984. - 328 с.
10. Wintemans I.F., De Mots A. Biochim et Biophys. Acta, 1965. - 109. - p. 448.
11. Никитин Б.А. Методика определения содержания гумуса в почве // Агрохимия. - 1972. - № 3. - С. 123-125.
12. Коробченко Ю.Т. Определение легкогидролизуемого азота в почвах // Агрохимия. - 1975. - № 311. - С. 106-108.
13. Мещеряков А.М. Разложение почв серной и хлорной кислотности для определения азота в фосфоре // Почвоведение. - 1963. - № 5. - С. 96-101.
14. Гинзбург Е.Е., Щеглова Г.М., Вульдиус Е.В. Ускоренный метод сжигания почв и растений // Почвоведение. - 1963. - № 5. - С. 89-96.