

дрение этого препарата на предприятиях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кельин А.В., Куликович О.Г. Новый метод синтеза ( $\pm$ ) дисдиспарлюра – феромона самки непарного шелкопряда // Журн. орг. химии, 1998, т. 34. - С. 1509-1511.
2. Обзор распространения вредителей в лесах Республики Беларусь за 1998 год и прогноз их на 1999 год. – Минск, 1999. – 61 с.

УДК 630\*43

### ВЛИЯНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Усень В.В., Шевцова Л.В., Ласута Г.Ф.

#### ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей лесного хозяйства Республики Беларусь является предупреждение и тушение лесных пожаров, а также ликвидация их последствий.

В лесном фонде республики насаждения I класса пожарной опасности составляют 29%, II – 28,2%, III – 30,2%, IV – 12%, V – 0,6%, то есть значительная часть лесов относится к наиболее высоким (I-III) классам пожарной опасности. Основной лесообразующей породой является сосна обыкновенная (54,5%), насаждения которой наиболее часто подвержены пожарам. Более 10% лесопокрытой площади гослесфонда занимают сосновые насаждения долгомошного, багульникового, осокового, осоково-сфагнового и сфагнового типов леса на торфяно-подзолистых и торфяно-болотных почвах, в которых при сильной засухе низовые пожары переходят в торфяные.

К настоящему времени, несмотря на огромные усилия лесной охраны по проведению мероприятий по предупреждению возникновения и распространения пожаров, использованию современных средств их дистанционного обнаружения и борьбы с ними, не удается полностью предупредить возникновения значительного количества пожаров. На протяжении по-

следнего десятилетия в гослесфонде республики ежегодно возникало, в среднем, 2760 пожаров на общей площади 3480 га.

Торфяные пожары, особенно в засушливые годы, занимают значительный удельный вес среди лесных пожаров и охватывают большие площади. В поврежденных в различной степени лесными торфяными пожарами сосновых насаждениях необходимо проведение диагностики их послепожарного состояния, на основании которой устанавливается степень их повреждения. В горельниках, сохранивших жизнеспособность, проводятся необходимые первоочередные оздоровительные лесохозяйственные мероприятия. Погибшие насаждения назначают в сплошную санитарную рубку с последующим закультивированием разработанных гарей. Одним из актуальных вопросов, для решения этих задач, является изучение изменения почвенного плодородия насаждений на торфяно-болотных почвах, поврежденных торфяным пожаром.

## СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Лесные торфяные пожары наносят значительный материальный урон и ухудшают экологическую обстановку в Республике Беларусь. Повреждая лесные фитоценозы, они снижают их водорегулирующую, почвозащитную, полезную, санитарно-гигиеническую, эстетическую и климатическую роль. В процессе горения уничтожаются практически не возобновляемые природные комплексы – торфяные месторождения, время образования которых исчисляется тысячелетиями. Исключительно высокая роль торфяных залежей в формировании местного климата и создании специфических условий для функционирования животного и растительного мира. На лесопокрытой площади торфяные пожары повреждают насаждения или приводят к их гибели вследствие обгорания корней. При подземных пожарах, возникающих на болотах и в заболоченных лесах с развитым торфяным горизонтом, масса участвующих в горении органических материалов может достигать 150 т/га и более [1]. При торфяных пожарах на лесопокрытой площади в процессе горения участвуют наземные ЛГМ (живой напочвенный покров и свежий опад), лесная подстилка и органические слои почвы, которые включают мертвые древесные остатки.

Применительно к интенсивным лесным пожарам отрицательная реакция деревьев представляется очевидной. Под влиянием пожара происходит изменение в структуре древесного полога, сгорание лесной подстилки и растений нижних ярусов фитоценоза, при этом нарушается гидротермический режим почвы, деградирует ее гумусовый горизонт, что может вызвать ухудшение почвенного плодородия и снижение производительности древостоев [2, 3, 8, 9]. Уменьшается в хвое содержание хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов, основных элементов питания [4], гумуса и общего азота в почве [5], валовых форм азота, фосфора, калия и кальция в лесной подстилке [6], снижается количество микрофлоры почвы и интенсивность

нитрафикации [7]. При торфяных пожарах сильной интенсивности выгорает вся органическая часть почвы и происходит гибель насаждений, это отражается на физико-химических свойствах почвы и обеспечении компонентов биогеоценозов азотом и зольными элементами питания.

## МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение влияния торфяных пожаров на плодородие почвы сосновых насаждений проводилось в Наховском лесничестве Василевичского лесхоза Гомельского ПЛХО. Исследования выполнены в 60-летнем сосновом древостое, поврежденном в августе 2000 г. торфяным пожаром сильной интенсивности на площади 6,2 га. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждения: С. багульниковый, состав – 8С2Б, бонитет – IY, полнота – 0,7, средние: d, см – 15,8; h, м – 13,0; запас – 192 м<sup>3</sup>/га. Проведена диагностика послепожарного состояния насаждения. Величину послепожарного отпада и степень повреждения древостоя пожаром устанавливали в зависимости от глубины прогорания мохового покрова, органической части почвы и степени повреждения огнем корневых систем деревьев. При обследовании поврежденного пожаром насаждения непосредственно у комля стволов деревьев замеряли глубину прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы. Глубина прогорания определялась путем измерения расстояния от верхней границы сгоревшего мохового покрова, которая в большинстве случаев видна на коре стволов деревьев, до поверхности несгоревшего почвенного горизонта. Визуально устанавливалась степень повреждения пожаром корневых систем деревьев. Затем вычислялась средняя глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы, а также количество деревьев (в %) с обгоревшими корневыми системами. На основании полученных данных с помощью специально разработанной шкалы устанавливали степень повреждения насаждения торфяным пожаром и величину послепожарного отпада.

Для изучения влияния пожара на состояние почвы как источник минерального питания для растений и средообразующего компонента лесного биогеоценоза проведено определение активной ( $pH_{H_2O}$ ), обменной ( $pH_{KCl}$ ) и гидролитической кислотности, общего содержания азота, фосфора, калия, кальция, магния, углерода и серы, а так же содержания обменных форм фосфора и калия, легкогидролизуемого азота. Для химических исследований в поврежденном пожаром и в не подвергавшемся пожару (контроль) насаждениях на трех пробных площадях каждого объекта из 20-сантиметрового слоя почвы были отобраны пробы. Из каждой 9 индивидуальных проб составляли смешанный образец почвы. Повторность смешанных образцов 4-кратная. Отбор проб почвы произведен в октябре по истечении месяца после ликвидации пожара.

Для определения общего содержания элементов минерализацию почвы проводили в смеси концентрированной серной и 30 %-ной хлорной кислот в

соотношении 9 : 1 (НРК), а так же методом сухого озоления с предварительной обработкой навески раствором азотнокислого магния (S) и последующим удалением полуторных окислов из солянокислого раствора золы путем обработки раствором гексаметилентетрамина (Ca, Mg). Обменные формы фосфора и калия определяли по методу Кирсанова. Концентрацию N и P устанавливали фотоколориметрическим, S – турбидиметрическим, Ca и Mg – трилонометрическим методом. Для определения легкогидролизуемого азота использовали дистилляционный метод с предварительным щелочным гидролизом навески почвы. Содержание углерода определяли титриметрическим методом с использованием соли Мора после окисления навески почвы раствором двухромовокислого калия в серной кислоте. Все виды кислотности определяли потенциометрическим методом.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведения диагностики послепожарного состояния 60-летнего сосняка багульникового установлено, что глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы, в среднем, составила 45 см, а количество деревьев с обгоревшими корнями – 90%.

На основании полученных данных определены (согласно разработанной шкале определения отпада деревьев и степени повреждения насаждений торфяными пожарами) величина отпада деревьев и степень повреждения насаждения торфяным пожаром. По результатам диагностики установлена катастрофическая степень послепожарного состояния насаждения, которое назначено в сплошную санитарную рубку.

Следует отметить, что данные по изменению минерального состава торфяных почв в результате лесных пожаров для умеренных широт в литературе практически отсутствуют. Результаты проведенных нами исследований почв представлены в таблице.

В поврежденном пожаром насаждении наблюдалось некоторое повышение кислотности: актуальной и обменной на 0,1–0,2 единицы рН, гидролитической – 5,9–12,8 мг · экв/100 г почвы. Одной из причин понижения значений рН может быть выщелачивание золы.

Установлены значительные изменения в содержании элементов минерального питания растений. Характер этих изменений различен в зависимости от элемента. Так, общее содержание азота в почве поврежденного пожаром насаждения в сравнении с контролем увеличилось в 1,4 раза, а легкогидролизуемого – изменилось незначительно. Увеличение содержания кальция и магния составило 1,9 и 1,3 раза. В то же время содержание фосфора и калия уменьшилось: общее содержание РК – в 1,4 раза, обменной формы  $P_2O_5$  – в 1,9 раза и  $K_2O$  – в 1,7 раза. Общее содержание серы уменьшилось в 1,2 раза.

Таблица

Влияние торфяного пожара на агрохимические показатели почвы соснового насаждения

| Вариант<br>(пробные<br>площади)       | pH<br>(Н <sub>2</sub><br>О) | pH<br>(КСl) | Гидролитиче<br>ская<br>кислотность,<br>мг-экв/100 г<br>почвы | Общее содержание элементов, % |      |      |      |      |      |      | Обменные формы,<br>мг/100 г почвы |                  | N<br>легкогидр<br>олиз.,<br>мг/100 г<br>почвы |  |      |  |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|--|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------------|------------------|---|--|------|--|
|                                       |                             |             |  | N                             | P    | K    | C    | S    | Ca   | Mg   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     | K <sub>2</sub> O |   |  |      |  |
| Поврежденные<br>пожаром<br>насаждения |                             |             |  |                               |      |      |      |      |      |      |                                   |                  |   |  |      |  |
| 1 пробн. пл.                          | 3,5                         | 2,5         | 148,8  | 3,8                           | 0,09 | 0,06 | 12,0 | 0,09 | 0,15 | 0,04 | 2,8                               | 7,7              |   |  | 16,5 |  |
| 2 пробн. пл.                          | 3,6                         | 2,6         | 152,2  | 4,7                           | 0,10 | 0,07 | 12,1 | 0,10 | 0,12 | 0,04 | 1,9                               | 7,5              |   |  | 20,3 |  |
| 3 пробн. пл.                          | 3,5                         | 2,5         | 149,7  | 4,4                           | 0,10 | 0,07 | 12,0 | 0,09 | 0,13 | 0,04 | 2,3                               | 7,6              |   |  | 18,2 |  |
| Ср значение                           | 3,5                         | 2,5         | 150,2  | 4,3                           | 0,10 | 0,07 | 12,0 | 0,09 | 0,13 | 0,04 | 2,3                               | 7,6              |   |  | 18,3 |  |
| Контроль                              |                             |             |  |                               |      |      |      |      |      |      |                                   |                  |   |  |      |  |
| 1 пробн. пл.                          | 3,7                         | 2,7         | 136,0  | 2,9                           | 0,14 | 0,09 | 5,9  | 0,10 | 0,07 | 0,03 | 3,4                               | 13,0             |   |  | 16,7 |  |
| 2 пробн. пл.                          | 3,7                         | 2,6         | 141,2  | 3,1                           | 0,14 | 0,10 | 5,6  | 0,12 | 0,07 | 0,03 | 4,5                               | 14,3             |   |  | 18,2 |  |
| 3 пробн. пл.                          | 3,8                         | 2,6         | 155,6  | 3,2                           | 0,13 | 0,11 | 5,7  | 0,11 | 0,07 | 0,04 | 4,3                               | 14,2             |   |  | 17,4 |  |
| Ср значение                           | 3,7                         | 2,6         | 144,3  | 3,1                           | 0,14 | 0,10 | 5,7  | 0,11 | 0,07 | 0,03 | 4,1                               | 13,8             |   |  | 17,4 |  |

Ефремова Т.Т. и Ефремов С.П. [9] выделяют четыре стадии термической деструкции торфа, обусловленные различными видами пожаров и их интенсивностью. Они отмечают, что огневой фактор сильно влияет на уплотнение торфа, что приводит к существенному возрастанию запасов золы и биогенных элементов в пирогенных прослойках. Это нашло подтверждение в полученных нами данных. Увеличение содержания азота, серы, кальция и магния в почве является результатом уплотнения торфа. Следует учитывать, что отбор проб почвы проводился через месяц после ликвидации пожара – срок, вполне достаточный для существенного изменения в торфе в послепожарный период из-за процессов выщелачивания. Об этом косвенно свидетельствует снижение содержания в торфе как валовой, так и обменной формы фосфора и калия.

Особый интерес представляют данные по углероду. Плодородие торфяных почв определяется содержанием в них гуминовых кислот, основным элементом которых является С. Термолиз торфа, когда начинают разрушаться гуминовые кислоты, наступает при  $t=170^{\circ}\text{C}$  [10]. При такой температуре разрушается до 50 % гуминовых кислот. При  $t\ 250\text{--}300^{\circ}\text{C}$  они разрушаются почти полностью. В наших исследованиях зольность торфяной почвы не подвергнувшегося пожару насаждения составила 23,3 %, содержание С – 5,8 %. После пирогенного воздействия в результате лесного пожара содержание С увеличилось в 2,1 раза. Это может быть как результатом уплотнения почвы, так и изменения в элементарном составе продуктов высокотемпературного термолиза. Установлено, что в результате термолиза гуминовых кислот твердых остатков торфа при температуре от  $200\text{--}300^{\circ}\text{C}$  содержание углерода в его продуктах увеличивается от 55,3 до 58,2 % [11].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате повреждения пожаром торфяной почвы в сосняке багульниковом при прогорании мохового покрова и органических горизонтов на глубину 45 см (катастрофическая степень послепожарного состояния насаждений) происходят значительные изменения в содержании элементов минерального питания в корнеобитаемом слое почвы. Из-за уплотнения почвы в пирогенном слое увеличивается общее содержание азота, углерода, кальция и магния. В то же время наблюдается заметное снижение содержания фосфора, калия и серы уже через месяц после ликвидации пожара, что может быть вызвано выщелачиванием золы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арцыбашев Е.С. Лесные пожары и борьба с ними. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 146 с.
2. Евдокименко М.Д. Микроклимат древостоев и гидротермический режим почв в сосновых лесах Забайкалья после низовых пожаров // Горь-

ние и пожары в лесу. Ч. III. Лесные пожары и их последствия. - Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1979. - С. 17-24.

3. Правдин Л.Ф. Естественное возобновление сосны и лиственницы в Бурятской АССР // Тр. Инт-та леса и древесины СО АН СССР, 1962, т. 54.

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. Гуняженко И.В. Влияние низовых пожаров на продуктивность соновых жердняков и меры ухода за ними. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Минск, 1958. - 20 с.

6. Рихтер И.Э. Влияние низовых пожаров на структуру и химических состав массы лесной подстилки сосняков мшистых. // Лесоведение и лесное хозяйство. Вып. 24. - Минск: Вышэйшая школа, 1989. - С. 20-23.

7. Гуняженко И.В. Изменение микрофлоры лесных почв в результате действия огня разной интенсивности // Лесоведение и лесное хозяйство. Вып. 3. - Минск: Вышэйшая школа, 1970. - С. 51-55.

8. Кулагина М.А. Влияние низового пожара на биогенную миграция элементов питания в сосняке багульниково-брусничном // Эколого-фитоценотические особенности лесов Сибири. - Красноярск, 1982. - С. 24-37.

9. Ефремова Т.Т., Ефремов С.П. Торфяные пожары как экологический фактор развития лесоболотных экосистем // Экология. - 1994. - № 5-6. - С. 27-34.

10. Орлов Д.Ф. Гуминовые кислоты почв. - М.: МГУ, 1974. - 331 с.

11. Торновская Л.И., Маслов Л.Г. Изменение химического состава гуминовых кислот в процессе термолиза торфа. // Химия твердого топлива. - № 4-5. - 1999. - С. 33-39.

УДК 630\*43

## **ДИНАМИКА ПОСЛЕПОЖАРНОГО ОТПАДА ДЕРЕВЬЕВ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

**Усея В.В., Чурило В.С.**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Лесные пожары, особенно в засушливые годы, причиняют значительный материальный и экологический ущерб народному хозяйству Республики Беларусь. В лесном фонде страны преобладают пожароопасные хвойные леса, на долю которых приходится 65,8% покрытой лесом площа-