

## ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕР УХОДА

А. Ж. Муенов

*Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

В статье приводятся результаты исследований влияния рубок леса на свойства лесной подстилки. В ходе исследований установлено, что рубки ухода за лесом оказывают определенное влияние на свойства лесной подстилки.

### ВВЕДЕНИЕ

Рубки ухода за лесом, существенно изменяя экологические режимы под пологом древостоев, оказывают определенное влияние на свойства лесной подстилки и почв. Знание пределов этих изменений дает возможность искать оптимум степени изреживания, при которой происходящие трансформации наиболее благоприятны для роста деревьев и насаждения в целом. При изучении современных процессов почвообразования в сосновых насаждениях Кокчетавской возвышенности большое значение имеет характер накопления, распределения и разложения лесной подстилки.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Характер формирования лесной подстилки под загущенными сосновыми древостоями изучался в лесных культурах Акмолинской области. Исследования проводились на постоянных и временных пробных площадях, которые закладывались в лучших по сохранности и состоянию участках лесных культур, намеченных на основе предварительного рекогносцировочного обследования искусственных насаждений лесхоза (лесничества).

На линии ствол рядом стоящее дерево сплошной лентой шаблоном 20х25 см раздельно по подгоризонтам брались образцы для определения запаса лесной подстилки. Среднее количество образцов в естественных сосняках 15-25 шт., а в лесных культурах – 10-20 шт., в зависимости от сложности биогеоценоза и целей исследований. После определения влажности подстилки термовесовым методом

производился расчет на запас в т/га. Отбирались образцы на следующие анализы: зольность, гумус, общие и подвижные формы N, P, K, pH и др.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Так, под культурами сосны 7-10-летнего возраста при низкой густоте их несомкнутых междурядьях отмечается локальное распределение спада хвои вокруг стволов и частично под кронами. В загущенных культурах сосны (13,8 тыс. шт.) 12-летнего возраста, произрастающих на бурых лесных вторично-дерновых неполноразвитых почвах (ПП 5) запас лесной подстилки составляет 10,6 т/га. Между стволами происходит накопление подстилки в 2-3 раза выше, чем в центре междурядий. Она состоит из слабо разложившейся хвои и подразделяется на подгоризонты А'0 и А"0 имеет резкую границу перехода к почве. Такая же картина наблюдается и под 13 - 15-летними культурами сосны (ПП 6, 7). С северной стороны стволов сосны на этих участках наблюдается присутствие мицелия грибов, придающего горизонту А"0 белесоватый оттенок.

На черноземах обыкновенных локальное формирование подгоризонта А"0 отмечается под культурами сосны 18-летнего возраста (ПП 8), где запас лесной подстилки возрастает до 16,58 т/га за счет ухудшения минерализации А"0.

На черноземах южных под лесными культурами 21-летнего возраста (ПП 9) запас подгоризонта А"0 достигает всего 2,75 т/га и распределение его еще носит локальный характер. Увеличение запаса лесной подстилки до 25,5 т/га отмечает-

ся под 23-летними культурами (ПП 10), за счет замедленного разложения опада. К 32 - 35 годам под культурами сосны запасы лесной подстилки достигают максимума 38,7 - 40,4 т/га (таблица 1).

Таблица 1 - Запас опада и лесной подстилки под сосновыми лесными культурами

| № участ<br>ка   | Возраст,<br>лет | A <sub>0</sub> |      | A <sup>*</sup> <sub>0</sub> |      | A <sup>**</sup> <sub>0</sub> |      |
|-----------------|-----------------|----------------|------|-----------------------------|------|------------------------------|------|
|                 |                 | X ± m          | V    | X ± m                       | V    | X ± m                        | V    |
| Лесные культуры |                 |                |      |                             |      |                              |      |
| 5               | 12              | 4,82 ± 0,19    | 16   | 5,84 ± 0,87                 | 61,7 | 10,67 ± 0,95                 | 36,6 |
| 6               | 13              | 3,84 ± 0,16    | 20,8 | 5,43 ± 0,54                 | 48,4 | 9,28 ± 0,62                  | 33,0 |
| 7               | 15              | 4,73 ± 0,34    | 32,6 | 3,53 ± 0,65                 | 82,7 | 8,26 ± 0,86                  | 46,6 |
| 8               | 18              | 3,73 ± 0,19    | 22,3 | 13,2 ± 0,62                 | 20,6 | 16,58 ± 0,68                 | 18,4 |
| 9               | 21              | 3,57 ± 0,21    | 25,9 | 11,3 ± 0,44                 | 17,2 | 17,45 ± 0,55                 | 13,7 |
| 10              | 23              | 4,06 ± 0,31    | 36,2 | 17,73 ± 1,18                | 31,9 | 25,54 ± 0,68                 | 12,8 |
| 11              | 25              | 4,79 ± 0,22    | 20,7 | 8,83 ± 0,53                 | 26,8 | 18,90 ± 0,77                 | 18,2 |
| 12              | 27              | 4,36 ± 0,24    | 24,7 | 14,39 ± 0,90                | 28,0 | 27,79 ± 1,25                 | 18,5 |
| 13              | 32              | 4,79 ± 0,15    | 14,7 | 23,94 ± 0,88                | 16,4 | 38,69 ± 1,04                 | 12,0 |
| 14              | 33              | 4,38 ± 0,15    | 14,9 | 18,25 ± 0,80                | 19,6 | 34,73 ± 1,04                 | 13,4 |
| 15              | 35              | 3,52 ± 0,20    | 25,9 | 27,68 ± 2,10                | 33,3 | 40,43 ± 1,89                 | 20,9 |

Распределение лесной подстилки под естественными насаждениями сосны несколько отличается от характера накопления и разложения ее под лесными культурами (таблица 2).

Таблица 2 - Запас опада и лесной подстилки под естественными сосняками

| №<br>участ<br>ка     | Возраст,<br>лет | A <sub>0</sub> |      | A <sub>0</sub> <sup>*</sup> |      | A <sub>0</sub> <sup>**</sup> |      |
|----------------------|-----------------|----------------|------|-----------------------------|------|------------------------------|------|
|                      |                 | X ± m          | V    | X ± m                       | V    | X ± m                        | V    |
| Естественные сосняки |                 |                |      |                             |      |                              |      |
| 16                   | 10              | 2,62 ± 0,38    | 46,0 | 4,70 ± 0,58                 | 39,0 | 7,32 ± 0,60                  | 32,3 |
| 17                   | 18              | 3,83 ± 0,18    | 25,9 | 11,96 ± 0,76                | 33,3 | 16,28 ± 1,13                 | 20,9 |
| 18                   | 19              | 3,69 ± 0,25    | 20,0 | 7,28 ± 0,11                 | 24,0 | 13,27 ± 1,33                 | 31,7 |
| 19                   | 24              | 4,11 ± 0,21    | 16,4 | 7,69 ± 0,19                 | 7,7  | 16,30 ± 0,41                 | 8,1  |
| 20                   | 32              | 3,45 ± 0,11    | 13,3 | 14,81 ± 1,20                | 34,3 | 24,67 ± 1,35                 | 22,6 |
| 21                   | 32              | 4,38 ± 0,15    | 14,9 | 18,25 ± 0,80                | 19,6 | 34,73 ± 1,04                 | 13,4 |
| 22                   | 33              | 4,79 ± 0,15    | 14,7 | 23,94 ± 0,88                | 16,4 | 38,69 ± 1,04                 | 12,0 |
| 23                   | 38              | 2,91 ± 0,36    | 38,8 | 7,72 ± 0,52                 | 21,4 | 14,55 ± 0,71                 | 15,5 |
| 24                   | 40              | 4,33 ± 0,32    | 26,8 | 10,49 ± 0,40                | 13,9 | 18,51 ± 0,63                 | 12,4 |
| 25                   | 44              | 4,13 ± 0,37    | 28,3 | 9,68 ± 0,66                 | 11,9 | 22,95 ± 1,00                 | 13,4 |
| 26                   | 50              | 3,47 ± 0,16    | 14,9 | 10,24± 0,54                 | 16,7 | 19,30 ± 0,68                 | 11,2 |

Так, на вырубке под самосевом сосны 10-летнего возраста (ПП 16) опад лесной подстилки формируется также локально, а под лишайником сохранились не разложившиеся полностью кора, ветви и труха, т. е. "реликтовая" подстилка. Запас всей массы ее составил 7,3 т/га, что несколько выше, чем под культурами 12-летнего возраста. В 18 - 19-летнем возрасте под биогруппами сосны (ПП 17, 18) запас ее составляет 16,3 - 23,3 т/га. В аналогичных условиях на вырубке под

насаждением сосны 52 года (ПП 26) запас подстилки достигает всего 19,3 т/га.

Так же из-за высокой загущенности 24-летнего сосняка (ПП 19) запас лесной подстилки значительно ниже, чем под лесными культурами (ПП 10) и обусловлен различиями в количестве поступающего опада и условиями разложения органического вещества. В 40 - 44 года под сосняками (ПП 24, 25) запас подстилки также невысокий 18,5 - 23,0 т/га.

В насаждениях сосны 32-летнего возраста созданных посевом (ПП 20,21,22), которые были близки по своему состоянию и естественным древостоям запас подстилки значительно возрастает от 24,6 до 38,7 т/га. Наиболее высокий запас подстилки за счет нарастания подгоризонта  $A''_0$  что свидетельствует об ухудшении минерализации ее под сильно загущенным сосняком (51,1 тыс.шт. на 1га). В 80-летних сосняках восстановление подстилки после удаления ее длится 6 - 7 лет, где запас  $A'_0$  через 8-летний период составил 30,6 т/га, а  $A''_0$  равен 7,79 т/га. Формирование горизонта  $A'''_0$  в этот период находится в начальной стадии развития. Рядом, где подстилка была нетронута, запас ее составил 22,35 т/га. За 8-летний период под этими сосняками полное восстановление подстилки не окончено и для этого необходимо, как

указывает А. О. Карпачевский [1] 12 - 15 лет, и накопление подстилки подчиняется общей для всех местообитаний кривой. Особенности накопления подстилки в загущенных естественных и искусственных насаждениях сосны общие. Представляет интерес поглотительная способность сосны накопление ряда элементов в опаде и лесной подстилке в естественных и искусственных насаждениях. Под лесными культурами отмечается повышенное содержание общих и подвижных форм азота и калия, подвижного фосфора в подгоризонте  $A'_0$  общих и подвижных форм азота и калия в  $A''_0$  и общего азота и калия, подвижного калия в  $A'''_0$ , где различия с лесной подстилкой естественных сосняков достоверны (таблица 3). Это обусловлено различным соотношением питательных веществ в почве, их запасом и подвижностью.

Таблица 3 - Содержание общих и подвижных форм N, P, K в слоях лесной подстилки

| Элементы             | $A'_0$        |      | $A''_0$      |      | $A'''_0$      |      |
|----------------------|---------------|------|--------------|------|---------------|------|
|                      | $X \pm m$     | V    | $X \pm m$    | V    | $X \pm m$     | V    |
| Лесные культуры      |               |      |              |      |               |      |
| Зольность при 400°   | 4,80 ± 0,21   | 20,1 | 20,0 ± 0,75  | 18,1 | 39,21 ± 1,46  | 14,0 |
| Общие формы N        | 0,94 ± 0,02   | 12,7 | 1,18 ± 0,04  | 15,3 | 1,12 ± 0,04   | 13,2 |
| P                    | 0,19 ± 0,02   | 57,2 | 0,23 ± 0,02  | 58,6 | 0,21 ± 0,03   | 52,1 |
| K                    | 0,18 ± 0,005  | 15,1 | 0,27 ± 0,01  | 25,8 | 0,47 ± 0,03   | 22,5 |
| Подвижные формы N    | 284,2 ± 8,30  | 13,7 | 221,5 ± 10,2 | 22,4 | 198,9 ± 12,81 | 25,0 |
| P                    | 48,54 ± 2,83  | 27,3 | 26,43 ± 1,57 | 29,2 | 16,65 ± 1,88  | 43,6 |
| K                    | 146,78 ± 6,55 | 20,9 | 90,62 ± 5,64 | 30,5 | 60,31 ± 3,47  | 22,3 |
| pH водной            | 4,83 ± 0,02   | 2,3  | 5,31 ± 0,05  | 4,2  | 5,35 ± 0,05   | 3,9  |
| pH солевой           | 4,28 ± 0,02   | 2,4  | 4,74 ± 0,05  | 4,8  | 4,84 ± 0,06   | 4,6  |
| Естественные сосняки |               |      |              |      |               |      |
| Зольность при 400°   | 4,22 ± 0,23   | 17,0 | 18,42 ± 1,83 | 29,8 | 38,10 ± 2,79  | 22,0 |
| Общие формы N        | 0,62 ± 0,07   | 36,7 | 0,99 ± 0,04  | 12,4 | 0,94 ± 0,07   | 20,0 |
| P                    | 0,22 ± 0,06   | 88,7 | 0,29 ± 0,07  | 68,6 | 0,20 ± 0,03   | 41,2 |
| K                    | 0,13 ± 0,004  | 9,4  | 0,21 ± 0,009 | 13,4 | 0,37 ± 0,02   | 15,8 |
| Подвижные формы N    | 213,02 ± 9,05 | 12,7 | 199,55 ± 7,6 | 11,4 | 206,6 ± 13,1  | 19,0 |
| P                    | 26,68 ± 1,40  | 16,6 | 23,38 ± 1,98 | 25,4 | 11,08 ± 1,88  | 45,0 |
| K                    | 98,86 ± 6,18  | 19,8 | 77,54 ± 3,36 | 12,9 | 59,04 ± 2,82  | 13,5 |
| pH водной            | 4,49 ± 0,02   | 1,6  | 4,86 ± 0,03  | 2,0  | 5,09 ± 0,06   | 3,1  |
| pH солевой           | 3,90 ± 0,02   | 1,7  | 4,21 ± 0,04  | 2,7  | 4,41 ± 0,07   | 4,1  |

Близкое сочетание элементов биохимической общности, судя по данным зольного химсостава (таблица 4) в подгоризонтах лесной подстилки естественных и искусственных насаждений свидетельствует о постоянстве экологического воздействия среды, в данном случае

почвы на биогеоценоз. Так, например, на зональных почвах Кокчетавской возвышенности под произрастающими культурами сосны по сравнению с сосняками на бурых лесных почвах происходит накопление в опаде железа, кальция,

калия, фосфора и обеднение марганцем (таблица 4). В подгоризонте A<sup>0</sup> также отмечаются достоверные различия в содержании железа и калия, а в сильно минерализованном подгоризонте A<sup>00</sup> алюминия, железа, кальция и калия.

В зональных почвах с карбонатным горизонтом, избыток кальция при pH 6,5 - 8,0 снижает доступность железа и марганца.

Под сосняками, где характерна более кислая реакция среды, в лесной подстилке значительно выше накопление марганца. Избирательная способность поглощения марганца в искусственных и естественных сосновых насаждениях различная, даже, несмотря на то, что произрастают на одних и тех же почвах.

Как указывает Я. В. Пейве [2] процес-

сы микробиологического восстановления марганца происходят более интенсивно в анаэробных условиях и при кислой реакции среды, марганец обладает накопительными свойствами повышать интенсивность фотосинтеза даже при недостатке света. Определение нами марганца в хвое тоже показывает различное содержание его в естественных и искусственных насаждениях сосны, что указывает на различную поглотительную способность микроэлементов сосной в одних и тех же условиях. Ряды поглощения остальных элементов по степени накопления сходны за исключением марганца в хвое сосны лесных культур 6-летнего возраста – N > Ca > K > Mg > P > S; Al > Na > Mn > Fe и в самосеве сосны – N > Ca > K > Mg > P > S; Al > Na > Mn > Fe.

Таблица 4 - Зольный состав лесной подстилки искусственных и естественных сосняков

| Элементы             | A <sub>0</sub> |     | A <sup>*</sup> <sub>0</sub> |     | A <sup>00</sup> <sub>0</sub> |     |
|----------------------|----------------|-----|-----------------------------|-----|------------------------------|-----|
|                      | X ± m          | t   | X ± m                       | t   | X ± m                        | t   |
| Лесные культуры      |                |     |                             |     |                              |     |
| N общий              | 0,94 ± 0,02    | 4,4 | 1,18 ± 0,04                 | 3,4 | 1,12 ± 0,04                  | 3,4 |
| Si                   | 0,20 ± 0,02    | 0,9 | 1,00 ± 0,09                 | 0,2 | 2,31 ± 0,16                  | 1,9 |
| Al                   | 0,23 ± 0,02    | 0,7 | 1,08 ± 0,07                 | 0,9 | 2,36 ± 0,11                  | 4,7 |
| Fe                   | 0,11 ± 0,01    | 5,6 | 0,53 ± 0,04                 | 2,2 | 1,14 ± 0,05                  | 5,1 |
| Mn                   | 0,03 ± 0,01    | 5,2 | 0,08 ± 0,02                 | 4,9 | 0,09 ± 0,04                  | 3,1 |
| Ca                   | 0,96 ± 0,05    | 2,4 | 2,52 ± 0,18                 | 0,1 | 4,53 ± 0,20                  | 5,7 |
| Mg                   | 0,07 ± 0,01    | 0,9 | 0,15 ± 0,02                 | 0,1 | 0,21 ± 0,05                  | 0,4 |
| K                    | 0,15 ± 0,01    | 5,5 | 0,18 ± 0,01                 | 2,6 | 0,30 ± 0,01                  | 5,4 |
| Na                   | 0,01 ± 0       | 0   | 0,02 ± 0,001                | 0   | 0,03 ± 0,001                 | 0,6 |
| P                    | 0,06 ± 0,003   | 5,8 | 0,08 ± 0,004                | 0,5 | 0,14 ± 0,06                  | 1,0 |
| Естественные сосняки |                |     |                             |     |                              |     |
| N общий              | 0,62 ± 0,07    |     | 0,99 ± 0,04                 |     | 0,94 ± 0,07                  |     |
| Si                   | 0,22 ± 0,02    |     | 1,03 ± 0,01                 |     | 1,95 ± 0,09                  |     |
| Al                   | 0,21 ± 0,01    |     | 0,98 ± 0,09                 |     | 1,97 ± 0,08                  |     |
| Fe                   | 0,06 ± 0,01    |     | 0,36 ± 0,06                 |     | 0,70 ± 0,07                  |     |
| Mn                   | 0,11 ± 0,01    |     | 0,21 ± 0,02                 |     | 0,27 ± 0,03                  |     |
| Ca                   | 0,73 ± 0,08    |     | 2,59 ± 0,69                 |     | 2,86 ± 0,22                  |     |
| Mg                   | 0,06 ± 0,01    |     | 0,15 ± 0,03                 |     | 0,24 ± 0,06                  |     |
| K                    | 0,09 ± 0,01    |     | 0,15 ± 0,01                 |     | 0,24 ± 0,01                  |     |
| Na                   | 0,01 ± 0,00    |     | 0,02 ± 0,002                |     | 0,03 ± 0,003                 |     |
| P                    | 0,04 ± 0,004   |     | 0,08 ± 0,01                 |     | 0,08 ± 0,01                  |     |

Таким образом, сформировавшаяся лесная подстилка обладает рядом специфических свойств и для естественных и для искусственных насаждений сосны.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе анализа полученных материалов можно заключить, что рубки ухода в сосновых лесах Кокчетавской возвышенности в первые

годы после их проведения способствуют уменьшению запасов лесной подстилки в изреженных насаждениях в связи с усилением процессов ее минерализации.

Однако по мере удаления времени от момента изреживания запасы подстилки на всех участках постепенно выравниваются. Особую роль в этом играют периодические засухи, свойственные этому району, повторяющиеся циклически через 5,7,11 лет, способствующие резкому увеличению опада и уменьшению массы хвои в древостоях. Так же в первые годы после разреживания под возде-

йствию дополнительного освещения и проникновения осадков под полог ускоряется процесс малого круговорота в лесу и разложение подстилки на участках с рубками ухода.

С усилением минерализации происходит вынос из лесной подстилки и накопление элементов питания в верхних горизонтах почв. Вследствие этого, ускорение минерализации подстилки может привести лишь к временному улучшению оставшихся после изреживания деревьев. По мере увеличения сомкнутости полога эти различия со временем стираются.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпачевский А.О // Лес и лесные почвы. М.: Лесная промышленность. 1981. - 261 с.
2. Пейве Я.В. Биохимия почв. Государственное изд-во сельскохозяйственной литературы ж. и плакатов. М. 1961. 421с.

#### ТҮЙІН

Қарағайлы орманда жүргізілген күтіп кесу орман төсенішінің мөлшерін азайтады, өйткені селдіретілген орманда оның минерализацияның күшейуіне әкеп соғады. Соның әсерінен топырақтың жоғарғы қабатынан керекті қорек элементтері шығарылады.

#### RESUME

Tending felling in pine forests promote reduction of stocks of forest floor in thinned stands in connection with strengthening of processes of its mineralization. There is raising of elements of nutrition from forest floor to the top horizons of soil with mineralization strengthening.