

2. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов Средней части Европейской России. – М., 2003, 2004. – Т. 1 и 2. – 907 с.
3. Цэзмэд Ц. Флора мхов Монголии. – М., 2010. – 634 с.
4. Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace Elements in Soils and Plants. – Boca-Raton; London; New-York; Washington: CRC Press, 2001. – 403 p.
5. О состоянии и охране окружающей среды Красноярского края в 2008 г. / под ред. Д.В. Варфоломеева. – Красноярск, 2009. – 226 с.



УДК 582.29+631.524.84

Н.М. Ковалева

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОМАССЫ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ НА СТВОЛАХ И ВЕТВЯХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

Предпринята попытка оценить фитомассу эпифитных лишайников на стволах и ветвях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Установлено, что фитомасса эпифитных лишайников на сосне варьирует от 130 до 1090 г. Основной вклад вносят лишайники родов *Bryoria* (45%), *Hypogymnia* (34%) и *Evernia* (12%). На ветвях деревьев фитомасса эпифитов составляет 96% от общей массы. Большая часть лишайников (66%) обнаружена в зоне наибольшего развития ветвей (на высоте 9–13,5 м). Фитомасса эпифитных лишайников на стволах деревьев очень мала (4%) и на 70% сосредоточена в основании стволов.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, фитомасса, эпифитные лишайники, Нижнее Приангарье.

N.M. Kovaleva

EPHYTIC LICHEN PHYTOMASS DISTRIBUTION ON THE SCOTCH PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) STEMS AND BRANCHES

An attempt to estimate the epiphytic lichen phytomass on the Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) stems and branches is taken. It is determined that the epiphytic lichen phytomass on a Scotch pine varies from 130 to 1090 g. Lichens of the *Bryoria* (45%), *Hypogymnia* (34%) and *Evernia* (12%) species bring main contribution. Epiphyte phytomass makes 96% from whole mass on the tree branches. The most part of lichens (66%) has been found in the zone of the greatest branch development (at height of 9–13,5m). The epiphytic lichen phytomass on the tree stems is very small (4%) and concentrated in the stem basis on 70%.

Key words: Scotch pine, phytomass, epiphytic lichens, Lower Priangarye.

Введение. При изучении биологической продуктивности сообщества необходимо учитывать запасы и годичный прирост фитомассы всех группировок фитоценоза как компонента биогеоценоза [5, 15, 18]. Эпифитные лишайники являются неотъемлемым компонентом всех лесных экосистем, представляя собой своеобразную группу симбиотических организмов, в которых совместно живут грибы и водоросли, снабжающие друг друга необходимыми для жизнедеятельности веществами. Эпифитные лишайники вносят существенный вклад в видовое разнообразие лесных экосистем, являются пищей и убежищем для других организмов [2, 3, 24, 28], включаются в циклы питательных веществ [27, 32, 33]. Помимо этого, данные организмы чувствительны к изменению химического состава воздуха, что позволяет использовать их для индикации атмосферного загрязнения и мониторинга состояния окружающей среды [7, 11–13, 25]. Содержание в лишайниках таких специфических веществ, как усниновая и эверновая кислоты, а также атранорин, позволяет использовать их в медицине [8, 9, 14, 19].

Несмотря на их существенную экосистемную роль, известно сравнительно мало данных по накоплению фитомассы эпифитными лишайниками [21–23, 29–31, 34], особенно это касается российских территорий [1, 4, 5, 15–17]. Целью настоящего исследования являлась оценка фитомассы эпифитных лишайников на стволах и ветвях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Материал и методы исследования. Исследования проводились в сосняке бруснично-лишайниково-зеленомошном (58°35' с.ш., 98°55' в.д.) в подзоне южной тайги (Нижнее Приангарье). По геоморфологическому районированию территория исследования относится к Приангарскому понижению Енисейского края. Рельеф представлен плоскими и полого-холмистыми плато с реликтами неогеновой аллювиальной равнины, характеризуется значительной расчлененностью с колебаниями отметок от 100 до 450 м [10]. Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от минус 2,0 до минус 2,4°С. Безморозный период длится в среднем 103 дня. Годовая сумма осадков составляет 320–380 мм [6]. Почвенный покров представлен иллювиально-железистым песчаным подзолом [20].

Состав древостоя 10С. Средний возраст деревьев составляет 220 лет. Средней диаметр стволов 24 см, средняя высота 21 м, сумма площадей сечений 41 м² га⁻¹, сомкнутость крон 0,8–0,9. Подрост 9С1Кед. до 1 м высотой, в количестве 32,5 тыс/га. Характер произрастания равномерный. В подлеске единично произрастают *Salix caprea* L. и *Rosa acicularis* Lindl. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 40–80%, средняя высота 25 см, преобладают *Vaccinium vites-idea* L., *V. myrtillus* L., *Ledum palustre* L. Среднее проективное покрытие мохово-лишайникового покрова составляет 80%, доминируют мхи *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Michx., а также лишайники *Cladonia rangiferina* (L.) Web. ex Wigg., *C. stellaris* (Opiz) Pouzard et Vězda, *C. arbuscula* (Wallr.) Flot.

Оценка фитомассы эпифитных лишайников проводилась по методике McCune [30]. Фитомасса оценивалась по 10 модельным деревьям сосны, характеристика которых приведена в таблице 1. Для оценки фитомассы эпифитных лишайников отбирали образцы с 0,5-метровых кольцевых лент вокруг ствола дерева с интервалом между ними 4 м. Таким образом, шаг сбора равнялся 4,5 м. Для определения фитомассы лишайников на ветвях образцы отбирали с тем же шагом. На ветвях длиной меньше 1 м эпифиты собирались полностью. Если длина ветвей была больше 2 м, то ее делили на 4 равные части, на которых эпифиты собирались отдельно. Всего было отобрано 520 образцов.

В лабораторных условиях эпифиты отделяли от субстрата и сортировали по родам. Эпифитные лишайники высушивали в течение 24 ч при температуре 105°С, после чего взвешивали с точностью 0,001 г. Фитомасса лишайников пересчитывалась в г/м и интегрировалась по высоте ствола с линейной интерполяцией между точками сбора.

В результате исследований выявлено, что на долю трех родов *Hypogymnia*, *Bryoria* и *Evernia* приходится до 90% всей эпифитной фитомассы, поэтому основное внимание в статье уделено особенностям распределения лишайников этих родов. Следует отметить, что комлевая часть стволов помимо собственно эпифитов часто активно заселяется факультативными эпифитами из рода *Cladonia*. Эту группу лишайников при оценке фитомассы не учитывали.

Результаты и обсуждение. По результатам исследований выявлено, что фитомасса эпифитных лишайников на сосне обыкновенной варьирует от 130 до 1090 г абсолютно сухого вещества (табл. 1).

Таблица 1

Распределение фитомассы лишайников на модельных деревьях

Номер дерева	Диаметр ствола d, см	Высота h, м	Возраст дерева, лет	Фитомасса лишайников				Всего на дереве
				на стволах		на ветвях		
				г	%	г	%	
1	18,0	14,5	147	16,7	6	240,5	94	257,2
2	43,5	27,4	171	6,3	2	347,6	98	353,8
3	16,5	18,5	176	23,4	7	307,0	93	330,4
4	49,0	26,0	193	13,7	11	116,2	89	129,9
5	41,5	27,0	199	13,6	1	1079,2	99	1092,8
6	39,5	24,0	206	3,8	1	454,1	99	457,7
7	36,0	25,0	215	6,2	1	882,8	99	889,0
8	43,0	23,0	222	20,5	8	238,6	92	259,1
9	52,0	23,7	302	4,6	3	149,3	97	153,9
10	42,0	20,0	220	16,7	2	958,5	98	975,2
Среднее значение				12,5±2,2	4	477,0±114	96	489,9±114

Основной вклад в эпифитную фитомассу вносят лишайники трех доминантных родов: *Bryoria* (45%), *Hypogymnia* (34%) и *Evernia* (12%). Среди них доминируют следующие виды: *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Evernia mesomorpha* Nyl., *Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw., *B. simplicior* (Vain.) Brodo et D. Hawksw., *B. smithii* (DR.) Brodo et D. Hawksw., *Usnea glabrescens* (Nyl. Ex Vain.) Vain., *U. glabrata* (Ach.) Vain., *U. hirta* (L.) Web. ex Wigg., *U. lapponica* Vain. Лишайники родов *Usnea*, *Parmeliopsis*, *Vulpicida*, *Parmelia*, *Melanelia*, *Tuckermannopsis*, *Cetraria* объединены в группу «прочие», на которые приходится не более 10% от общей фитомассы (табл. 2).

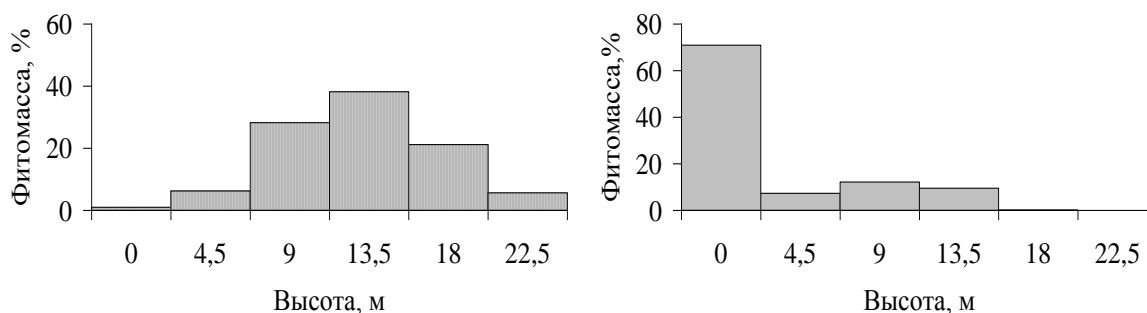
Таблица 2

Распределение фитомассы лишайников по высоте дерева

Род	Градации высот, м						Всего
	0–4,5	4,5–9,0	9,0–13,5	13,5–18,0	18,0–22,5	22,5–23,0	
<i>Bryoria</i>	<u>2,14</u> 0,55	<u>17,91</u> 0,51	<u>79,49</u> 0,77	<u>85,54</u> 0,58	<u>28,70</u> 0	<u>3,16</u> 0	<u>216,94</u> 2,40
<i>Hypogymnia</i>	<u>0</u> 7,65	<u>3,67</u> 0,17	<u>25,82</u> 0,47	<u>58,09</u> 0,42	<u>51,17</u> 0	<u>17,30</u> 0	<u>156,05</u> 8,71
<i>Evernia</i>	<u>0</u> 0,05	<u>1,33</u> 0,03	<u>15,58</u> 0,14	<u>23,92</u> 0,13	<u>12,59</u> 0	<u>4,15</u> 0	<u>57,58</u> 0,34
Прочие рода	<u>0,48</u> 0,66	<u>6,90</u> 0,21	<u>13,86</u> 0,14	<u>14,71</u> 0,06	<u>8,64</u> 0,02	<u>2,21</u> 0	<u>46,80</u> 1,10
Итого	<u>2,62</u> 8,9	<u>29,8</u> 0,92	<u>134,7</u> 1,52	<u>182,3</u> 1,19	<u>101,1</u> 0,02	<u>26,8</u> 0	<u>477,35</u> 12,54

Примечание: числитель – фитомасса лишайников на ветвях (г); знаменатель – фитомасса на стволах.

Фитомасса лишайников по высоте ствола дерева распределяется неравномерно. Доля фитомассы лишайников на ветвях в среднем составляет 96% от общей массы лишайников на дереве (см. табл. 1). На высоте 9–13,5 м (в зоне наибольшего развития ветвей) сосредоточено 66% всей фитомассы лишайников, произрастающих на ветвях (рис.), где отмечена наибольшая площадь субстрата, пригодного для заселения. На этой высоте соотношение фитомассы по доминантным родам было следующим: *Bryoria* (52%), *Hypogymnia* (26%) и *Evernia* (12%) (см. табл. 2).



а
б
Распределение общей фитомассы лишайников на ветвях (а) и стволах (б) деревьев

Исследования показали, что с увеличением высоты дерева происходит уменьшение фитомассы лишайников на ветвях (рис). В верхней части кроны деревьев (высота 22,5–23 м) происходит интенсивный рост ветвей, а также наблюдается сильная инсоляция и ветер, что не благоприятствует развитию эпифитов. Здесь фитомасса лишайников составляет около 6% от общей массы эпифитов, произрастающих на ветвях деревьев. Видовой состав представлен широкораспространенными видами – *Bryoria implexa*, *B. simplicior*, *Evernia mesomorpha*, *Hypogymnia physodes*.

На стволах фитомасса лишайников имеет малые значения (около 4%) (см. табл. 1). На 70% фитомасса лишайников сосредоточена в основании стволов (см. рис.), где на 86% она представлена лишайниками рода *Hypogymnia*. Близость к почве обуславливает большую степень увлажнения и трофности субстрата по сравнению с остальной частью ствола, что благоприятствует развитию в нижней части основной массы эпифитов.

Следует отметить, что с высотой деревьев происходит уменьшение фитомассы до 7% уже на высоте 4,5 м (см. рис.). На этой высоте ствола доминирующая роль переходит к лишайникам рода *Bryoria* (55%) (см. табл. 2). Исчезновение лишайников со ствола дерева с высотой можно объяснить тем, что распространение листоватых видов, например, *Hypogymnia physodes*, связано с наличием бороздчато-слоистой корки [4]. В нижней части деревьев, где сосредоточена основная масса листоватых эпифитных лишайников, корка имеет более грубую, многослойную структуру и обладает меньшей скоростью облетания по сравнению с коркой, располагающейся выше по стволу. Также отмечено, что на более грубой и устойчивой корке произрастает большее число видов [26], поскольку в этих условиях диаспоры имеют больше времени на закрепление на субстрате. На высоте 9–13,5 м фитомасса лишайников незначительно увеличивается, что связано с зоной роста ветвей, где возможно распространение лишайников с ветвей деревьев на ствол.

Установлено, что на стволах фитомасса на 69% состоит из листоватых видов лишайников рода *Hypogymnia*. Фитомасса лишайников рода *Bryoria* составляет 19%. Фитомасса остальных родов имеет незначительный вклад (12%) в эпифитную фитомассу. Следует отметить, что с увеличением диаметра ствола дерева фитомасса листоватых и кустистых лишайников возрастает ($r=0,57$ и $r=0,41$).

Выявлено, что имеются различия в соотношении фитомассы лишайников по доминантным родам у деревьев разного возраста. Для самого старшего дерева (302 года) отмечена высокая фитомасса лишайников рода *Bryoria* (72%), значительно меньше – *Hypogymnia* (19%). На деревьях, возраст которых составляет 205–222 года, эпифитная фитомасса состоит из равного соотношения листоватых и кустистых лишайников – *Hypogymnia* (33%) и *Bryoria* (32%). Для деревьев 193–199-летнего возраста фитомасса лишайников рода *Hypogymnia* (46%) превышает фитомассу рода *Bryoria* (33%). Соотношение фитомассы на деревьях 147–176-летнего возраста по доминантным родам следующее: *Bryoria* (58%) и *Hypogymnia* (22%). Таким образом, с возрастом деревьев происходит увеличение фитомассы кустистых лишайников ($r=0,57$), основная масса которых произрастает на ветвях деревьев.

Полученные экспериментальные данные по фитомассе эпифитов сложно сравнивать с имеющимися данными в литературных источниках, так как исследователи для определения фитомассы используют различные подходы (прямой сбор лишайников и косвенный – по лишайниковому опад), которые зависят от характера исследования и особенностей лишайникового покрова. Ряд исследований посвящен изучению фитомассы отдельных родов лишайников [21–23]. Следует отметить также, что оценку фитомассы проводят в различных типах леса и на разных древесных породах [15,16].

В таблице 3 представлены данные по оценке фитомассы эпифитов в сосновых сообществах, которые свидетельствуют о разной степени накопления фитомассы эпифитных лишайников. Собственные исследования сопоставимы лишь с данными по оценке фитомассы эпифитных лишайников в сосновых лесах Эстонии.

Таблица 3

Запасы эпифитных лишайников в сосновых сообществах

Тип леса	Местонахождение	Запас, кг/га	Автор
Сосняк (культуры 70 лет)	Московская область	21	Бязров, 1971
Сосняк-беломошник	Эстония	402	Трасс, 1965
Сосняк-брусничник	Эстония	480	Трасс, 1965
Леса из сосны Банкса (<i>Pinus banksiana</i>)	Канада	2080	Scotter, 1961
Леса из лжетсуги Мензиса (<i>Pseudotsuga Menziesii</i>)	Америка	2600	McCune, 1993
Сосняк бруснично-лишайниково-зеленомошный	Нижнее Приангарье	492	Собственные сборы

Выводы

Таким образом, фитомасса эпифитных лишайников на сосне обыкновенной варьирует от 130 до 1090 г. Основной вклад вносят лишайники трех родов: *Bryoria* (45%), *Hypogymnia* (34%) и *Evernia* (12%). На ветвях де-

ревьев фитомасса лишайников составляет 96% от общей фитомассы. Большая часть эпифитов (66%) произрастает в зоне наибольшего развития ветвей (на высоте 9–13,5 м). Фитомасса эпифитных лишайников на стволах деревьев незначительна (4%) и на 70% сосредоточена в основании стволов деревьев, где в основном представлена лишайниками рода *Hurogymnia*.

Литература

1. Бязров Л. Г. Фитомасса эпифитных лишайников в некоторых типах лесных биогеоценозов подзоны широколиственно-еловых лесов // Раст. ресурсы. – 1969. – Т. 5. – Вып. 2. – С. 276–279.
2. Бязров Л. Г., Медведев Л. Н., Чернова Н. М. Лишайниковые консорции в широколиственно-хвойных лесах Подмосквья // Биогеоценологические исследования в широколиственно-еловых лесах: сб. ст. – М., 1971. – С. 252–270.
3. Бязров Л. Г. Беспозвоночные животные в эпифитных лишайниках разных жизненных форм в лесах Подмосквья // Биология почв Сев. Европы: сб. ст. – М., 1988. – С. 149–154.
4. Бязров Л. Г. Распределение фитомассы эпифитных лишайников в некоторых типах лесных биогеоценозов подзоны широколиственно-еловых лесов // Лесоведение. – 1971а. – № 5. – С. 85–90.
5. Бязров Л. Г. Роль эпифитных лишайников в лесных биогеоценозах // Биогеоценологические исследования в широколиственно-еловых лесах: сб. ст. – М., 1971б. – С. 225–251.
6. Галахов Н. Г. Климат // Средняя Сибирь: сб. ст. – М., 1964. – С. 83–112.
7. Горшков В. В. Влияние атмосферного загрязнения на эпифитный лишайниковый покров северотаежных лесов // Лесные экосистемы и атмосферные загрязнители: сб. ст. – Л., 1990. – С. 144–159.
8. Затуловский Б. Г. Антибиотические свойства пармелии // Природа. – 1956. – № 5. – С. 100–101.
9. Керимов Ю. Б. Лишайники как источник фармакологически активных веществ // Фармация. – 1980. – Т. 29. – № 5. – С. 58–61.
10. Козловская С. Ф. Четвертичные отложения северной части Средне-Сибирского плоскогорья // Плоскогорья и низменности Восточной Сибири: сб. ст. – М., 1971. – С. 46–53.
11. Малышева Н. В. Лишайники Санкт-Петербурга 3. Влияние городских условий и лишеноиндикация атмосферного загрязнения // Бот. журн. – 1998. – Т. 83. – № 9. – С. 39–45.
12. Мартин Ю. Л. Лишеноиндикация состояния окружающей среды // Взаимодействие лесных экосистем и атмосферных загрязнителей: сб. ст. – Таллинн, 1982. – Ч. 1. – С. 27–47.
13. Михайлова И. Н., Воробейчик Е. Л. Эпифитные лишеносинузии в условиях химического загрязнения: зависимости доза-эффект // Экология. – 1995. – № 6. – С. 455–460.
14. Моисеева Е. Н. Биохимические свойства лишайников и их практическое значение. – М. – Л., 1961. – 68 с.
15. Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности земного шара. – М.; Л., 1965. – 253 с.
16. Руднева Е. Н., Тонконогова В. Д., Дорохова К. Я. Круговорот зольных элементов и азота в ельнике-зеленомошнике северной тайги бассейна р. Мезень // Почвоведение. – 1966. – № 3. – С. 14–26.
17. Трасс Х. Х. Лишайниковые синузии как компонент биогеоценозов (экосистем) // Проблемы изучения грибов и лишайников: сб. ст. – Тарту, 1965. – С. 207–211.
18. Вертикально-фракционное распределение фитомассы и принципы выделения биогеогоризонтов в лесных биогеоценозах / А. И. Уткин, [и др.] // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. – 1969. – Т. 74. – № 1. – С. 85–100.
19. Цогт У. Бязров Л. Г. К вопросу использования лишайника *Parmelia vagans* в фармацевтической промышленности // Изв. АН МНР. – 1982. – № 1. – С. 54–58.
20. Классификация и диагностика почв России / Л. С. Шишов [и др.]. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
21. Caldiz M. S., Brunet J. Litterfall of epiphytic macrolichens in Nothofagus forests of northern Patagonia. Argentina: Relation to stand age and precipitation // Austral Ecology. – 2006. – Vol. 31. – P. 301–309.
22. Edwards R. Y., Soos J., Ritcey R. W. Quantitative observations on epidendric lichens used as food by caribou // Ecology. – 1960. – Vol. 41. – P. 425–431.
23. Esseen P. A., Renhorn K. E. Edge effects on an epiphytic lichen in fragmented forests // Conserv. Biol. – 1998. – Vol. 12. – P. 1307–1317.
24. Esseen P., Reinhorn K., Pettersson R. B. Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effect of branch quality // Ecol. Appl. – 1996. – Vol. 6. – P. 228–238.
25. Gilbert O. L. Lichens and air pollution // The lichens. – New York; London. – 1973. – P. 443–472.

26. *Holien H.* The lichen flora on *Picea abies* in a suboceanic spruce forest area in central Norway with emphasis on the relationship to site and stand parameters // *Nord. J. Bot.* – 1997. – Vol. 17. – P. 55–76.
27. *Lang G.E., Reiners W.A., Heier R.K.* Potential alteration of precipitation chemistry by epiphytic lichens // *Oecologia.* – 1976. – Vol. 25. – P. 229–241.
28. *Lawrey J.D.* Nutritional ecology of lichen/moss arthropods // *Nutritional Ecology of Insects, Mites, and Spiders.* – 1987. – P. 209–233.
29. *Lehmkuhl J.F.* Epiphytic lichen diversity and biomass low-elevation forests of the eastern Washington Cascade range, USA // *Forest Ecology and Management.* – 2004. – Vol. 187. – P. 381–392.
30. *McCune B.* Gradients in epiphyte biomass in three *Pseudotsuga-Tsuga* forests of different ages in western Oregon and Washington // *Bryologist.* – 1993. – Vol. 96. – P. 405–411.
31. *McCune B.* Using Epiphyte Litter to Estimate Epiphyte Biomass // *The Bryologist.* – 1994. – Vol. 97. – № 4. – P. 396–401.
32. *Nadkarni N.M.* Biomass and mineral capital of epiphytes in an *Acer macrophyllum* community of a temperate moist coniferous forest, Olympic Peninsula, Washington State // *Can. J. Bot.* – 1984. – Vol. 62. – P. 2223–2228.
33. *Pike L.H.* The importance of epiphytic lichens in mineral cycling // *The Bryologist.* – 1978. – Vol. 81. – P. 247–257.
34. *Scotter G.W.* Lichens of northern Saskatchewan // *Ibid.* – 1961. – Vol. 64. – P. 240–247.



УДК 639.31.574.55

*Д.К. Кожеева, С.С. Казанчев, Л.А. Казанчева,
А.А. Мирзоева, Е.А. Казанчева, А.В. Лабазанов, Б.Б. Тхазеплов*

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ВОДОЕМОВ

В статье изложены данные многолетних исследований динамики численности и биомассы фитопланктона. Установлено, что величина численности и соотношений эколого-трофических групп фитопланктона зависит от природных и антропогенных факторов, среди которых существенное значение имеют увеличение плотности посадки аквакультуры и внесение искусственной трофи.

Ключевые слова: фитопланктон, биомасса фитопланктона, минеральные удобрения, гидробионты, трофи, диатомеи, водоросли.

*D.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev, L.A. Kazancheva,
A.A. Mirzoeva, E.A. Kazancheva, A.V. Labazanov, B.B. Tkhezeplov*

MINERAL FERTILIZER ROLE IN THE RESERVOIR TROPHIC CHAIN FORMATION

The long-term research data on phytoplankton number and biomass dynamics are given in the article. It is determined that the volume of number and ratios of the phytoplankton ecological and trophic groups depends on natural and anthropogenous factors among which aquaculture planting density increase and artificial troph application play the essential role.

Key words: phytoplankton, phytoplankton biomass, mineral fertilizers, hydrobionts, trophs, diatoms, alga.

Введение. Одним из важнейших направлений исследования биологической продуктивности водоемов является изучение экологических процессов в воде и в иле, роли минеральных удобрений как одного из основных звеньев воздействия на первичную продукцию, на трофические взаимоотношения населяющих водоем гидробионтов.

Первичное действие минеральных удобрений состоит в том, что они доставляют добавочную трофи фитопланктону и этим способствуют его более сильному развитию.

В настоящее время известны общие основы более новых и совершенных систем удобрения, еще предстоит выяснить, какие формы наиболее благоприятны для прудов различного характера, расположенных в разных эколого-климатических зонах. Поэтому особое значение приобретает знание общих законо-