



АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*547

Е.П. Хабарова, П.А. Феклистов, Ф.А. Кунников

ЧИСТАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА В СОСНЯКЕ КУСТАРНИЧКОВО-СФАГНОВОМ ОСУШЕННОМ

Статья посвящена изучению продукционного процесса ассимиляционного аппарата сосны на осушенных площадях. Приведены данные чистой продуктивности фотосинтеза ассимиляционного аппарата сосны в сосняке кустарничково-сфагновом, показано их изменение по месяцам и в зависимости от степени осушения. Проведен корреляционный анализ полученных данных.

Ключевые слова: ассимиляционный аппарат, осушение, возраст хвои, чистая продуктивность фотосинтеза, водный режим, межканальное пространство.

E.P. Khabarova, P.A. Feklistov, F.A. Kunnikov

THE PHOTOSYNTHESIS NET PRODUCTIVITY IN THE DRAINED DWARF SHRUB – SPHAGNOUS PINE FOREST

The article is devoted to the productional process studying of the pine assimilation apparatus on the drained areas. The data of the net productivity of the pine photosynthesis assimilation apparatus in the dwarf shrub-sphagnous pine forest are presented, their change by months and depending on the drainage degree is shown. The correlation analysis of the obtained data is conducted.

Key words: assimilation apparatus, drainage, needle age, photosynthesis net productivity, water mode, inter-channel space.

Введение. Продукционный процесс растений – это процесс создания ими органического вещества или биомассы, результат согласованного функционирования всех органов растения [1]. Продукционный процесс всегда связывают с интенсивностью фотосинтеза. Для нормального его протекания необходим углекислый газ и вода. Вода, поступая из почвы, во многом оказывается своего рода лимитирующим фактором [4].

Для изучения влияния осушения на продукционный процесс ассимиляционного аппарата сосны мы использовали такой количественный показатель, как чистая продуктивность фотосинтеза.

Накопление биомассы единицей площади листа за единицу времени называется чистой продуктивностью фотосинтеза. Измеряется в граммах сухой массы на 1 м² за сутки, варьируя в зависимости от условия в широком диапазоне (7–20 г/(м²·сут) [6].

Материалы и методы исследований. Полевые работы проводились в 108 квартале Усть-Двинского участкового лесничества Архангельского лесничества. Пробные площади здесь находятся на разном расстоянии от осушителя. Первая пробная площадь расположена вблизи осушителя, а вторая в межканальном пространстве. Для изучения чистой продуктивности фотосинтеза в сосняке кустарничково-сфагновом были подобраны 20 учетных деревьев, за которыми производились наблюдения.

Использовалась хвоя всех возрастов. Хвою разного возраста использовали двукратно, то есть с каждой ветви брали по две пары хвоинок, имеющих одинаковый возраст. Одну из хвоинок с укороченного побега отделяли и взвешивали. Место отбора отмечали краской. Через сутки брали вторую хвоинку и снова взвешивали. Кроме сырой массы, определяли и сухую массу после высушивания в сушильном шкафу при температуре 105°C. Разница в сухой массе дает количество накопленного сухого органического вещества за одни сутки. В пересчете на массу хвоинки или на площадь это не что иное, как чистая продуктивность фотосинтеза. Всего таким образом было взято 1400 образцов хвои и выполнено 2800 взвешиваний.

Результаты исследований и их обсуждение. На Европейском Севере вопрос о чистой продуктивности фотосинтеза в различных типах насаждении изучался мало, нашей целью было изучение чистой продуктивности фотосинтеза в сосняке кустарничково-сфагновом; влияние осушения на данный показатель, а также изменение чистой продуктивности фотосинтеза по месяцам с июля по сентябрь.

Чистая продуктивность фотосинтеза у деревьев в сосняке кустарничково-сфагновом колеблется от 7,9 в августе до 9,3 г/м² ·сут в июле (рис. 1). В среднем за весь период наблюдения она составляет 8,6 г/м²·сут сухого вещества. Для расчета использовалась только 1-, 2- и 3-летняя хвоя.

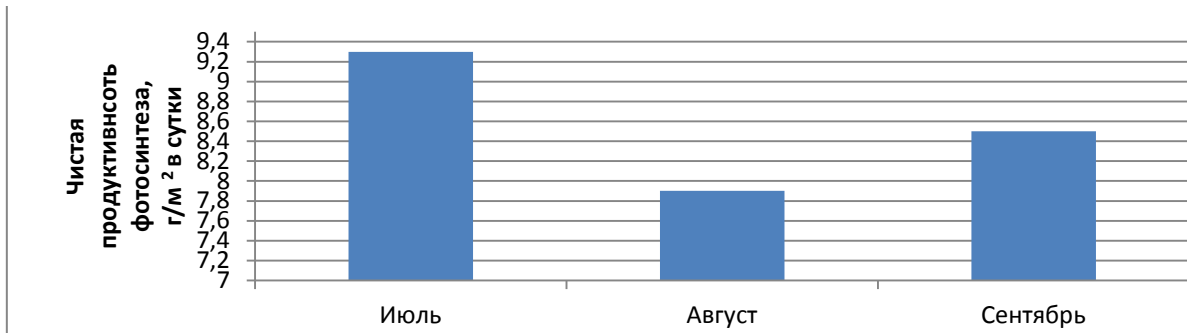


Рис. 1. Чистая продуктивность фотосинтеза в сосняке кустарничково-сфагновом осушенном

Очевидно, что водный режим почвы на осушенной площади разный у осушителя и в межканальном пространстве. В связи с этим мы попытались выяснить, как влияет степень осушения на чистую продуктивность фотосинтеза.

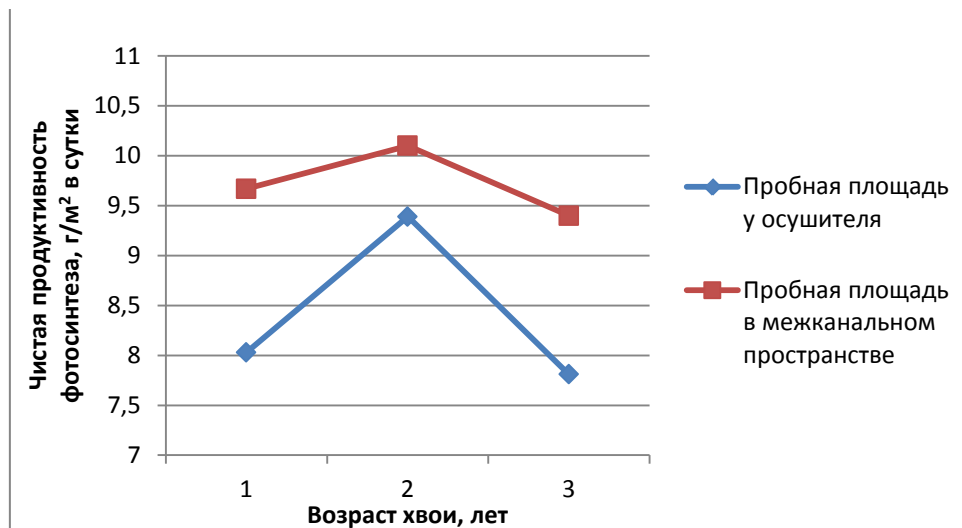


Рис. 2. Чистая продуктивность фотосинтеза в хвое разного возраста в июле

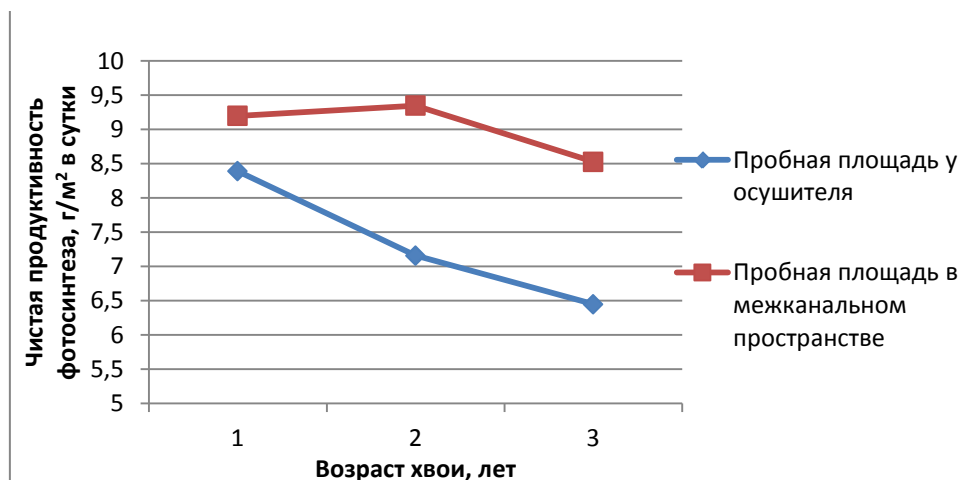


Рис. 3. Чистая продуктивность фотосинтеза в хвое разного возраста в августе

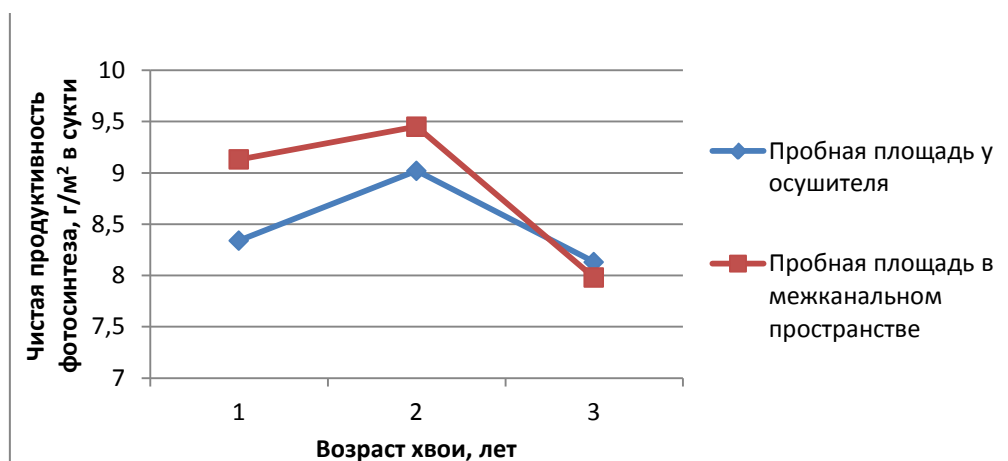


Рис. 4. Чистая продуктивность фотосинтеза в хвое разного возраста в сентябре

На основании данных рис. 2–4 можно сделать выводы, что в изучаемый период (июль-сентябрь) наибольшие значения чистой продуктивности фотосинтеза наблюдаются на пробной площади в межканальном пространстве. Это кажется странным, так как обычно у осушителя складываются наиболее благоприятные условия для роста, чем в межканальном пространстве [3]. Тем не менее чистая продуктивность фотосинтеза была выше у деревьев в межканальном пространстве и в июле, и в августе, и в сентябре. Во все изученные временные интервалы она находилась в пределах от 6 до 10 г/м² в сутки. Следует отметить, что несколько большие величины имела 1-, 2-летняя хвоя, а 3-летняя несколько ниже. Интересно, что изменения в чистой продуктивности фотосинтеза в межканальном пространстве и вблизи осушителя синхронны для хвои разного возраста. Странный на первый взгляд результат, когда накопление органического вещества идет интенсивнее в межканальном пространстве, имеет вполне приемлемое объяснение. Цель осушения путем снижения уровня грунтовых вод повысить прирост деревьев осуществляется не всегда. В определенные сухие периоды, как и наблюдалось летом 2013 года, ограничивающим фактором становится влага (табл. 1). Летом 2013 года выпадало значительно меньше осадков по сравнению со средней многолетней нормой, в то время как температура или соответствовала или была выше средней многолетней нормы.

Таблица 1

Температура и количество выпавших осадков по месяцам

Месяц	Температура, °С		Количество осадков, мм	
	Норма	Фактическая температура	Норма	Фактическое количество осадков
Июль	16,3	16,7	73	17
Август	13,1	15,5	70	57
Сентябрь	8,2	8,5	61	14

Из данных табл. 1 видно, что в июле наблюдался огромный дефицит осадков, но температура воздуха была на 0,4°С выше нормы. Этим и можно объяснить повышение чистой продуктивности фотосинтеза с удалением от осушителя, так как в данный момент времени именно там сложились более благоприятные условия водного режима. В августе количество выпавших осадков увеличивается, но несмотря на это все равно не соответствует норме выпавших осадков для данного месяца, температура воздуха также превышает значения нормы на 2,4°С, чем и объясняется превышение значения чистой продуктивности фотосинтеза в межканальном пространстве. В сентябре тоже отмечается минимальное количество выпавших осадков и превышение температуры воздуха на 0,3°С, поэтому прослеживается тенденция повышения чистой продуктивности фотосинтеза с удалением в межканальное пространство.

Все это в совокупности позволяет объяснить известный научный факт, что очень часто в осушенных сосняках на Севере запасы древесины остаются низкими [2] по сравнению с суходольными сосняками, несмотря на снижение уровня грунтовых вод.

Обращает внимание еще один факт, то, что даже в сентябре чистая продуктивность фотосинтеза остается на уровне летних значений. По-видимому, это органическое вещество идет не на прирост, так как ростовые процессы к этому времени затухают [5], а на отложение в запас.

В отношении 4-летней хвои результаты не так очевидны, как для 1-,3-летней. Четырехлетняя хвоя создает примерно такое же количество органического вещества как и 3-летняя, но не вся, а только 10 % образцов в июле, 5 – в августе, 10 % – в сентябре. То есть она фактически выводится из работы и ее вклад в продукционный процесс очень незначительный

Если рассматривать изменение значений чистой продуктивности фотосинтеза в хвое разного возраста, то на основании рис. 2–4 можно сделать выводы, что на двух пробных площадях отмечается определенная тенденция: хвоя второго года имеет наибольшие значения чистой продуктивности фотосинтеза в июле и сентябре. Наименьшие значения чистой продуктивности фотосинтеза в июле и сентябре отмечены в хвое третьего года. В августе же изменение значений чистой продуктивности фотосинтеза по возрастам хвои идет в порядке убывания, т.е. с увеличением возраста хвои происходит снижение продуктивности.

Следует также сказать, что все рассчитанные показатели чистой продуктивности фотосинтеза достоверны, достоверность среднего значения во всех случаях превышает значение 4. Коэффициенты изменчивости не превышают 30 %, а точность опыта находится на уровне не выше 11 %.

Для оценки тесноты связи чистой продуктивности фотосинтеза в хвое разного возраста с расстоянием от осушительного канала был проведен корреляционный анализ полученных нами данных. Деревья, у которых изучалась чистая продуктивность фотосинтеза, располагались на разном расстоянии от осушителя от 12,2 до 72 м. И таких расстояний было 60 (табл. 2).

Таблица 2

Показатели связи чистой продуктивности фотосинтеза в хвое разного возраста с расстоянием от осушительного канала

Расстояние от осушителя, м	Месяц	Показатель									
		Коэффициент корреляции	Основная ошибка коэффициента корреляции	Достоверность коэффициента корреляции	Корреляционное отношение	Основная ошибка корреляционного отношения	Достоверность корреляционного отношения	Мера линейности	Основная ошибка меры линейности	Достоверность меры линейности	Показатель криволинейности
12,2-72	Июль	0,53	0,1	5,8	0,39	0,1	3,6	0,1	0,05	2,8	0,19
12,2-72	Август	0,75	0,1	11,7	0,47	0,1	4,1	0,3	0,08	4,0	0,78
12,2-72	Сентябрь	0,55	0,1	6,1	0,22	0,1	2,0	0,3	0,07	3,8	0,37

Корреляционный анализ показал, что в различные месяцы чистая продуктивность фотосинтеза находится в значительной коррелятивной связи с расстоянием от осушительного канала. С удалением в межканальное пространство происходило изменение чистой продуктивности фотосинтеза, а именно увеличение данного показателя. Корреляционное отношение не превышает значение коэффициента корреляции. Все рассчитанные показатели достоверны, так как превышают пороговое значение критерия Стьюдента (пороговое значение критерия Стьюдента 2,01 при вероятности 0,95). Исключением является корреляционное отношение в сентябре. Показатель криволинейности в июле и сентябре чуть выше 0, поэтому криволинейная зависимость двух показателей будет слабой, более приближенной к прямолинейной. В августе данный показатель приближается к 1, что подтверждает криволинейный характер связи.

Выводы

1. Чистая продуктивность фотосинтеза у деревьев в сосняке кустарничково-сфагновом колеблется от 7,9 в августе до 9,3 г/м²-сут в июле. В среднем за весь период наблюдений она составила 8,6 г/м²-сут сухого вещества.

2. В июле, августе и сентябре с удалением от осушителя увеличиваются значения чистой продуктивности фотосинтеза. Такое изменение объясняется погодными условиями, которые сложились во время вегетационного периода.

3. Наибольшие значения чистой продуктивности фотосинтеза наблюдаются в июле (в среднем 9,3 г/м²-сут).

4. В июле и сентябре наибольшие значения чистой продуктивности фотосинтеза отмечаются в хвое второго года. В августе же изменение значений чистой продуктивности фотосинтеза по возрастам хвои идет в порядке убывания, т.е. с увеличением возраста хвои происходит снижение продуктивности.

Литература

1. Некрасова Г.Ф., Киселева И.С. Экологическая физиология растений. Руководство к лабораторным и практическим занятиям. – Екатеринбург, 2008. – 157 с.
2. Феклистов П.А. Об изменении характера насаждений в зависимости от произрастания с разных сторон от осушителя // Экология и охрана растений Нечерноземной зоны РСФСР: межвуз. сб. науч. тр. – Иваново, 1981. – С. 75–78.
3. Феклистов П.А., Евдокимов В.Н., Худяков В.В. Изменение экологических условий и рост северотаёжных сосняков после осушения. – Архангельск: РИО АГТУ, 1995. – 52 с.
4. Феклистов П.А., Евдокимов В.Н., Барзут В.М. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне европейской тайги. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 1997. – 140 с.
5. Феклистов П.А., Бирюков С.Ю., Федяев А.Л. Сравнительные эколого-биологические особенности сосны скрученной и обыкновенной в северной подзоне европейской тайги. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2008. – 118 с.
6. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, А.С. Посевой [и др.]. – М.: Колос, 2000. – 640 с.



УДК 630.181

О.Н. Тюкавина

СОСТОЯНИЕ И РОСТ СОСНЫ В ЛЕСОПАРКЕ ЯГРЫ

Ягринский лесопарк имеет важное природоохранное значение, высокую рекреационную привлекательность, испытывает значительное антропогенное воздействие. Для выявления его адаптационных возможностей изучены рост и состояние сосны. Установлено, что прибрежные насаждения антропотолерантны.

Ключевые слова: сосняк черничный, радиальный прирост, доля поздней древесины, влажность древесины, диаметр кроны.

О.Н. Tyukavina

THE PINE CONDITION AND GROWTH IN THE YAGRA WOODLAND PARK

The Yagrinsk woodland park has the important conservation significance, high recreational attraction and is exposed to the significant anthropogenic impact. In order to identify its adaptive capacities the pine growth and condition are studied. It is established that coastal plantations are anthropotolerant.

Key words: blueberry pine forest, radial growth, late wood proportion, wood moisture content, crown diameter.

Введение. В последние годы в связи со значительным антропогенным воздействием на побережье Двинского залива Белого моря у многих ученых возникает озабоченность не только по поводу качественного состояния насаждений, но и контроля над использованием территории и режимом посещения [1]. Неоднократно на территории острова Ягры проводились исследования. Почвы, напочвенный покров прибрежных насаждений описаны рядом авторов [2, 3, 4]. Однако встречаются лишь краткие сведения о морфометрических и физиологических особенностях сосны обыкновенной в Ягринском лесопарке [5]. Внешний облик деревьев, их анатомические и физиологические характеристики указывают на адаптационные возможности всего