**Копнин Никита Евгеньевич**

студент группы ДВ 21-24 кафедры экологии,

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,

**Оценка влияния плотности древостоя при внесения различных доз азота на скорость роста тополя белого**

**Аннотация:** Данный эксперимент направлен на оценку влияния плотности древостоя и различных доз азота на скорость роста тополя белого (Populus alba). В условиях изменяющейся климатической ситуации и увеличивающегося давления на лесные экосистемы, понимание факторов, влияющих на рост древесных растений, становится особенно актуальным. Исследование проводится на трех участках с различной плотностью древостоя (низкая, средняя и высокая) и включает контрольную группу, а также группы с низкой, средней и высокой дозами азота.

**Ключевые** **слова**: тополь белый (Populus alba), плотность древостоя, азот, лесоводство, продуктивность лесных насаждений.

**Введение**

Тополь белый (Populus alba) является одним из наиболее распространенных древесных растений, используемых в лесоводстве и агрономии благодаря своей высокой скорости роста и способности адаптироваться к различным условиям окружающей среды [5]. В условиях изменяющегося климата и увеличивающегося давления на лесные экосистемы, понимание факторов, влияющих на рост и развитие древесных растений, становится особенно важным. Одними из ключевых факторов, влияющих на продуктивность лесных насаждений, являются плотность древостоя и доступность питательных веществ, таких как азот [2].

Плотность древостоя влияет на конкуренцию между растениями за свет, воду и питательные вещества, что, в свою очередь, может существенно сказаться на скорости их роста. Высокая плотность может приводить к затенению и снижению роста отдельных деревьев, в то время как низкая плотность может способствовать лучшему доступу к ресурсам [7]. В то же время, азот является одним из основных элементов, необходимых для роста растений, и его недостаток может ограничивать продуктивность. Оптимизация дозы азота может значительно улучшить скорость роста деревьев, особенно в условиях, когда доступность этого элемента ограничена [8].

**Цель** эксперимента - определить оптимальные условия для роста тополя белого в зависимости от плотности древостоя и уровня внесения азота.

**Объект измерения** - скорость роста тополя белого (высота, диаметр ствола) в зависимости от плотности древостоя и дозы азота.

**Объект исследования** - влияние плотности древостоя и различных доз азота на рост и развитие тополя белого (Populus alba).

В исследование «Влияние плотности посадки на характеристики роста тополя и доступность питательных веществ в почве, а также реакцию микробного сообщества, его структуру и функции» говорится, что низкая и средняя плотность посадки способствуют превосходному росту тополя, более высокому уровню питательных веществ в почве, увеличению микробного разнообразия и более стабильным сетям совместного обитания микроорганизмов. В то время как высокая плотность затормаживает его рост из-за усиления конкуренции между деревьями [11].

Из статьи Д. Н. Сарсекова «Влияние азотных и фосфорных удобрений на рост и развитие лесных плантаций тополя на юго-востоке Казахстана» известно, что добавка к фону 30 кг действующего вещества азота в расчёте на 1 га ведёт к существенному увеличению интенсивности роста саженцев тополя, а 60 кг значительно угнетает их прирост [6].

Экспериментальная методология включает высадку саженцев тополя белого и регулярное измерение их роста (высота и диаметр ствола) в течение 6-12 месяцев [3]. Ожидается, что результаты позволят выявить оптимальные условия для роста тополя белого, что будет способствовать более эффективному управлению лесными ресурсами и улучшению практик лесоводства. Статистический анализ данных (ANOVA) позволит оценить значимость влияния плотности древостоя и дозы азота на скорость роста растений. Материалы и оборудование:

* Саженцы тополя белого (Populus alba);
* Азотные удобрения (различные дозы);
* Участки для высадки с различной плотностью древостоя (например, низкая, средняя и высокая);
* Оборудование для измерения роста (линейка, штангенциркуль);
* Оборудование для анализа почвы (анализаторы, тест-наборы);
* Статистическое программное обеспечение для обработки данных;

**Дизайн эксперимента:**

* Плотность древостоя: низкая (П.н.), средняя (П.с.), высокая (П.в.);
* Дозы азота: контрольная группа (без удобрений), низкая (А.н.), средняя (А.с.) и высокая дозы (А.в.);

**Повторения**: минимум три повторения для каждой комбинации плотности и дозы азота.

Таблица 1

Схема эксперимента

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Контроль (П.н.) | П.н. + А.н. | П.н. + А.с. | П.н. + А.в. |
| Контроль (П.с.) | П.с. + А.н. | П.с. + А.с. | П.с. + А.в. |
| Контроль (П.в.) | П.в. + А.н. | П.в. + А.н. | П.в. + А.н. |

В таблице 1 представлена схема эксперимента с однократным повторением каждой комбинации. Для точности эксперимента желательно повторить данную модель еще два раза, но расположить их на расстоянии друг от друга примерно 250-500 метров (как бы образуя равносторонний треугольник).

**Подготовка участка:**

* Выбор трех однородных участков на равном расстоянии друг от друга для высадки саженцев.
* Определение плотности древостоя (например, 1000, 2000 и 3000 саженцев на гектар).

**Внесение удобрений.** Применение различных доз азота в соответствии с группами:

* Группа контроля (0 кг/га);
* Группа с низкой дозой азота (50 кг/га);
* Группа с средней дозой азота (100 кг/га);
* Группа с высокой дозой азота (150 кг/га);

**План эксперимента:**

1. **Подготовка участка.** Выделение трех участков по12 делянок под разные дозы внесения азота и разные плотности древостоя. Подготовка почвы, внесение удобрений (кроме азота).
2. **Внесение азота.** Внесение различных доз азота на делянки.
3. **Высадка саженцев.** Высадка саженцев тополя белого в соответствии с установленной плотностью и дозами удобрений.
4. **Уход за растениями.** Полив, прополка, защита от вредителей и болезней.
5. **Наблюдение и измерение.** Регулярное измерение роста саженцев (высота, диаметр ствола) на протяжении определенного времени (например, 6-12 месяцев). Оценка состояния растений и возможных факторов стресса.
6. **Сбор данных. Методы сбора данных**:
   * Сбор данных о росте и состоянии саженцев;
   * Анализ физико-химических параметров почвы (содержание азота, pH, влажность и др.);
7. **Анализ данных**. Сравнительный анализ скорости роста тополя белого в зависимости от плотности древостоя и дозы азота. Статистическая обработка данных (ANOVA, корреляционный анализ).

**Вывод**. Результаты исследования могут иметь важное значение для устойчивого использования лесных экосистем, а также для разработки рекомендаций по агрономическим практикам, направленным на максимизацию продуктивности тополя белого в условиях изменяющейся окружающей среды.

**Список литературы:**

1. Березин, А.М. Селекция древесных пород (тополей) // отчет. - Уфа: 1993. – 150 с
2. Ермолова А. С. Состояние, рост и ресурсный потенциал насаждений тополя белого в поймах рек степного придонья: автореф. дисс. канд. сельскохозяйственных наук 06.03.02 / Ермолова Александра Сергеевна. — М. Пушкино, 2015. — 198с. URL: <https://bgitu.ru/upload/iblock/d84/d840b50531707a715197a26a4d7b117a.pdf> (дата обращения: 26.12.2024).
3. Медведева Е. Ю. Биолого-экологические особенности роста и размножения гибридных тополей в городе Екатеринбурге: автореф. дисс. канд. сельскохозяйственных наук 06.03.03 / Медведева Елена Юрьевна. — М. Екатеринбург, 2015. — 210с. URL: <https://bgitu.ru/upload/iblock/d84/d840b50531707a715197a26a4d7b117a.pdf> (дата обращения: 26.12.2024).
4. Редько, Г.И. Биология и культура тополей / Г.И. Редко - Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1975. - 175 с.
5. Скупченко, Б.П. Выращивание тополей из семян / Б.П. Скупченко. - Алма Ата: Кайнар, 1985. - 18 с.
6. Сарсекова Д. Н. Влияние азотных и фосфорных удобрений на рост и развитие лесных плантаций тополя на юго-востоке Казахстана / Сарсекова Дания Нургисаевна // Известия ОГАУ. 2009. №23-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-azotnyh-i-fosfornyh-udobreniy-na-rost-i-razvitie-lesnyh-plantatsiy-topolya-na-yugo-vostoke-kazahstana (дата обращения: 27.12.2024).
7. Турчин Т. Я. Биологическая устойчивость насаждений тополя белого в степном придонье / Т. Я. Турчин, А. С. Ермолова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 8 (118). — М. 2014. — 59 — 64с. URL: https://www.asau.ru/vestnik/2014/8/059-064.pdf (дата обращения: 26.12.2024).
8. Турчин Т. Я. Ход роста чистых и смешанных насаждений тополя белого в пойме дона / Т. Я. Турчин, А. С. Завгородняя // ЛЕСОВЕДЕНИЕ, 2013, № 1, с. 23–29. URL: http://www.csl.isc.irk.ru/BD/%D0%96%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8B/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202013/%E2%84%961/%D1%81%D1%82%D1%80%2023-29.pdf (дата обращения: 26.12.2024).
9. Царев, А.П. Сортоведение тополя: монография / А.П.Царев; науч.ред. С.И. Машкин. – Воронеж: Воронежский гос.университет, 1985. – 152 с.
10. Царев, В.А. Вегетативная репродукция и испытание тополя в Волгоградской области: Автореферат канд. диссерт. / В.А. Царев - Воронеж, 1995. - 19 с.
11. Qiao, R., Song, Z., Chen, Y. et al. Planting density effect on poplar growth traits and soil nutrient availability, and response of microbial community, assembly and function. BMC Plant Biol 24, 1035 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05648-7>