

О.В. Кудинова

**ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ РАСТВОРОВ САХАРОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОРОСТКОВ *PINUS SYLVESTRIS* L.**

ингибирующее действие, проростки, растворы сахаров, углеводы, физиологическое состояние

Лесному хозяйству Украины и других стран мира большой хозяйственный ущерб причиняют заболевания грибного происхождения [13, 14]. Среди дереворазрушающих грибов, которые вызывают болезни хвойных пород, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (корневая губка) занимает одно из первых мест [2, 10]. При инфицировании у растения страдает корневая система и комлевая часть ствола от пестрой коррозийной гнили [7, 14]. Вследствие развития болезни происходит усыхание хвойных и лиственных пород, снижение продуктивности древостоев, обесцвечивание древесины [1, 3]. На современном этапе в мировой науке и практике разработаны и используются некоторые способы локализации действующих очагов корневой губки [5, 6, 8]. Однако все они не дают желаемого лесозащитного эффекта, так как данный патоген имеет высокую адаптацию к различным факторам окружающей среды и обменным процессам растения-хозяина.

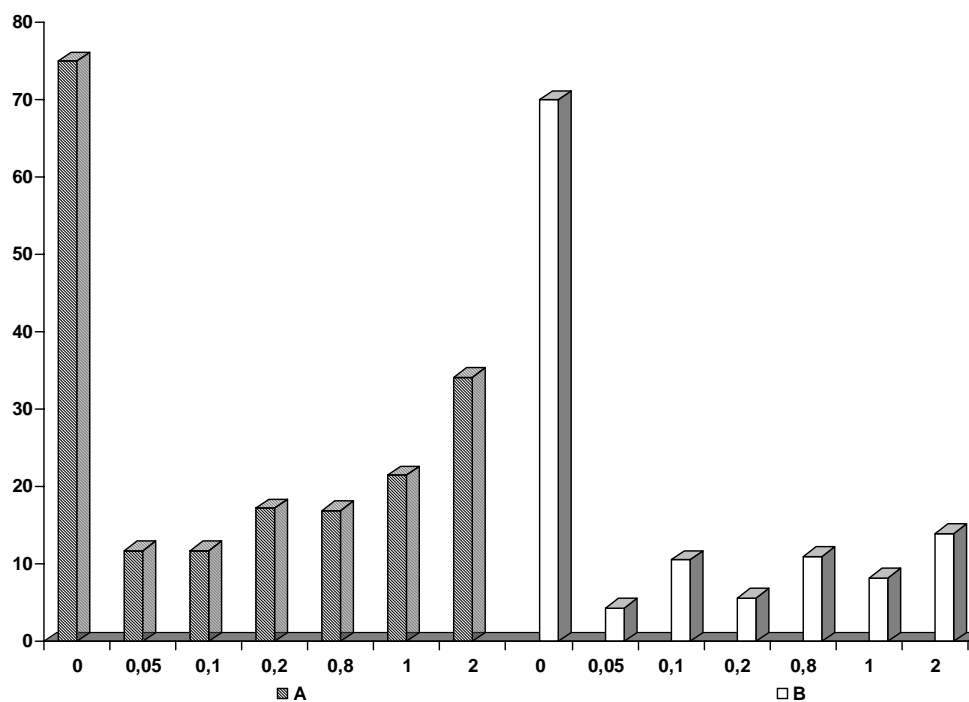
Ферментативные системы *H. annosum* приспособлены, в первую очередь, для расщепления клеточных стенок (целлюлозы), лигнина и других органических веществ, чтобы обеспечить себя необходимым количеством энергии для развития в теле растения-хозяина. Установлено, что процесс ферментативного гидролиза идет путем образования веществ углеводной природы, которые имеют атомов углерода 5 (арабиноза, а также ксилоза), 6 (глюкоза), а также дисахаридов (целлобиоза) и, возможно, трисахаридов (неидентифицированное вещество) [2]. Глюкоза, ксилоза и арабиноза используются патогеном для его питания, однако, не исключено и то, что эти сахара, образовавшись в значительном количестве в тканях больного растения, оказывают негативное действие на его метаболизм. В связи с этим возникла необходимость изучить влияние углеводов на физиологическое состояние проростков *Pinus sylvestris* L. и выяснить их возможную роль в патогенезе корневой губки к растению-хозяину.

В исследованиях использовали семена бежевого и черного цветов *P. sylvestris* из Луганской области. Их стерилизовали в течение 30 минут 15%-ным раствором перекиси водорода [4], помещали на фильтровальную бумагу в чашки Петри и смачивали дистиллированной водой. Через 10 суток проростки высаживали в стеклянные стаканчики. На 25-е сутки воду сменяли растворами сахаров глюкозы, ксилозы, сахарозы, арабинозы с концентрациями 5, 10, 20, 80, 100 и 200 мг на 100 мл среды. Низкие концентрации углеводов взяты приблизительно в эквивалентном количестве к углеводам, которые обнаружены в культуральных фильтрах штаммов корневой губки. Физиологическое состояние проростков регистрировали визуально по времени их увядания по сравнению с контрольными растениями.

Полученные цифровые данные статистически обработаны при помощи дисперсионного анализа [11,12]. Средние арифметические – сравнивались методом Дункана [9].

Результаты исследований свидетельствуют об ингибирующем действии углеводов на физиологическое состояние проростков сосны обыкновенной.

Как видно из рисунков 1, В и 2, В, глюкоза и сахароза резко ингибируют проростки из бежевых семян, вызывая их увядание при концентрации 5 мг/100 мл на 5-е сутки и при концентрации 200 мг/100 мл – на 14-е и 15-е сутки, соответственно. Проростки сосны из бежевых семян, которые находились в растворах арабинозы и ксилозы, оказались более устойчивыми к действию этих сахаров (рис. 3 В, 4 В). Причем в растворах арабинозы продолжительность жизнедеятельности растений уменьшается с увеличением концентрации сахара: от 21 до 10 суток. Ксилоза в концентрации 20 мг/100 мл наиболее сильно ингибирует рост проростков, полученных из бежевых семян.



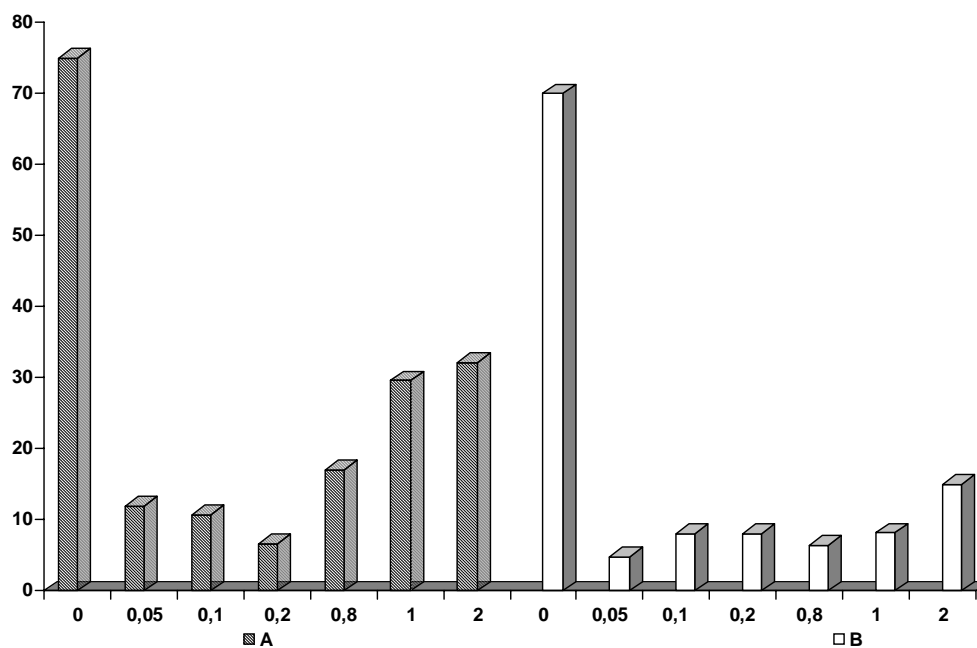
**Рис. 1.** Влияние различных концентраций глюкозы на физиологическое состояние проростков, полученных из черных (A) и бежевых (B) семян *P. sylvestris*.

**A** – проростки из черных семян.

**B** – проростки из бежевых семян.

По оси ординат – время увядания проростков, сутки.

По оси абсцисс – концентрация глюкозы, мг/мл.



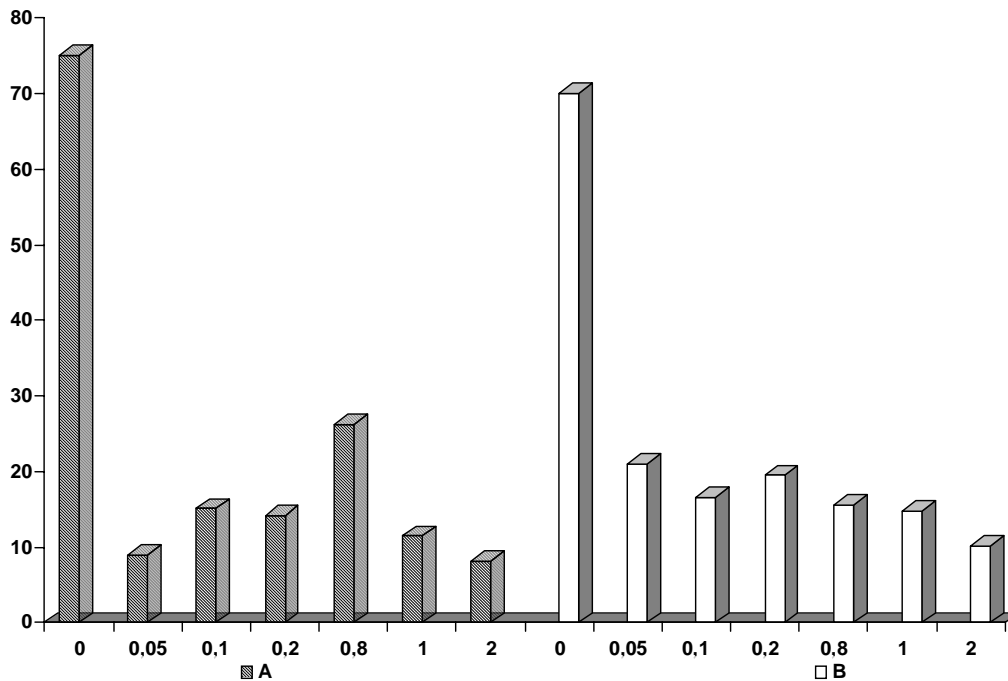
**Рис. 2.** Влияние различных концентраций сахарозы на физиологическое состояние проростков, полученных из черных (A) и бежевых (B) семян *P. sylvestris*.

**A** – проростки из черных семян.

**B** – проростки из бежевых семян.

По оси ординат – время увядания проростков, сутки.

По оси абсцисс – концентрация сахарозы, мг/мл.



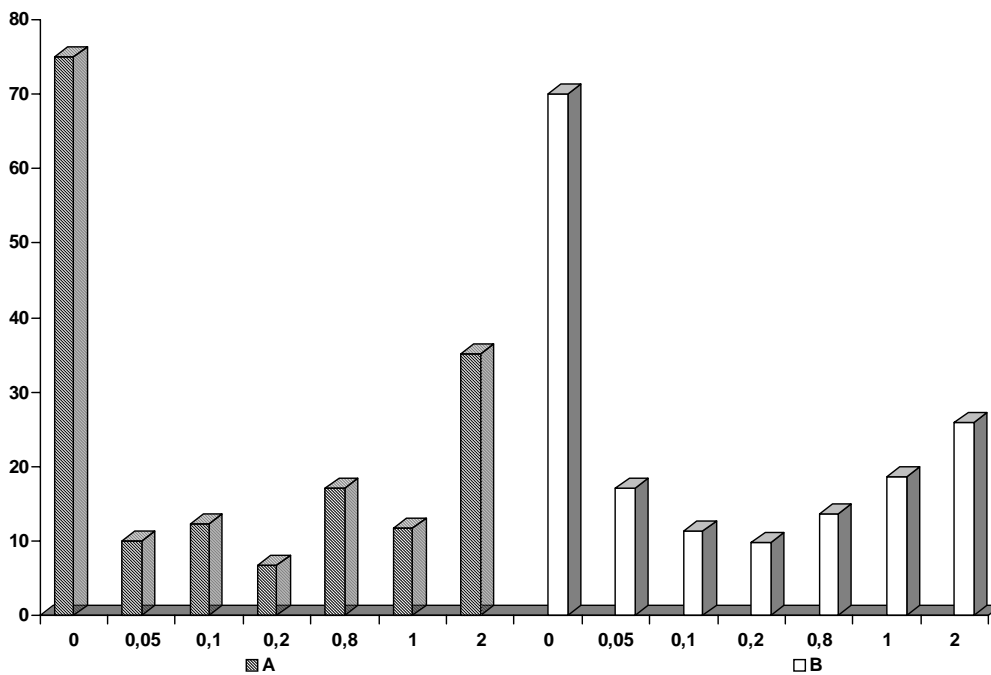
**Рис. 3.** Влияние различных концентраций арабинозы на физиологическое состояние проростков, полученных из черных (**A**) и бежевых (**B**) семян *P. sylvestris*.

**A** – проростки из черных семян.

**B** – проростки из бежевых семян.

По оси ординат – время увядания проростков, сутки.

По оси абсцисс – концентрация арабинозы, мг/мл.



**Рис. 4.** Влияние различных концентраций ксилитозы на физиологическое состояние проростков, полученных из черных (**A**) и бежевых (**B**) семян *P. sylvestris*.

**A** – проростки из черных семян.

**B** – проростки из бежевых семян.

По оси ординат – время увядания проростков, сутки.

По оси абсцисс – концентрация ксилитозы, мг/мл.

Таблица. Характер зависимости устойчивости проростков *P. sylvestris* к ингибирующему действию растворов сахаров от цвета семян

Сахар	Вычисленное значение Фишера, F	Стандартное значение Фишера, Fst	Влияние фактора (вероятность)
Глюкоза	75,947	3,940	+
Ксилоза	0,353	3,940	–
Сахароза	60,944	3,940	+
Арабиноза	2,489	3,910	–

Раствор ксилозы с концентрацией 20 мг/100 мл наиболее быстро уменьшает продолжительность жизни проростков сосны обыкновенной из черных семян, до 7 суток. Максимальная концентрация ксилозы (200 мг/100 мл) до определенного периода действует благоприятно на рост этих проростков, так как среднее время их жизни составляет 35 суток.

Скорость увядания проростков из черных семян в зависимости от концентрации раствора арабинозы представлена на рисунке 3 А. При увеличении концентрации сахара продолжительность жизни растений увеличивается от 9 до 26 суток, достигая максимума при концентрации 80 мг/100 мл, а далее наблюдается резкое снижение – до 8 суток при концентрации 200 мг/100 мл. При низких концентрациях глюкозы также угнетается рост проростков из черных семян (рис.1А). Однако среднее время жизни растений в растворах этого сахара несколько выше, чем у проростков, которые находились в растворах других углеводов. При увеличении концентрации глюкозы уменьшается ингибирующий эффект сахара и продолжительность жизни проростков увеличивается от 11 (5 мг/100 мл) до 34 (200 мг/100 мл) суток.

Рисунок 2 А показывает, что сахароза в концентрации 100 и 200 мг/100 мл действует благоприятно на физиологическое состояние проростков, полученных из черных семян, по сравнению с более низкими концентрациями (5, 10 и 20 мг/100 мл).

Проростки сосны обыкновенной из бежевых семян менее устойчивы к ингибирующему действию растворов глюкозы и сахарозы в сравнении с проростками из черных семян. Об этом свидетельствует и вычисленный критерий Фишера:  $F_{гл} = 75,947$ ,  $F_{сах} = 60,944$  при  $F_{st} = 3,940$  (таблица).

Полученные данные говорят о том, что низкие концентрации сахаров оказывают более ингибирующее действие на физиологическое состояние проростков *Pinus sylvestris*, чем высокие, за исключением растений из бежевых семян в растворах арабинозы. Однако, в общем все исследуемые сахара оказывают негативное действие на состояние проростков в сравнении с контрольным вариантом. Возможно, это связано с нарушением донорно-акцепторных соотношений между стеблем и корнем в связи с наличием в среде сахаров, которые поглощаются корневой системой более активно, чем те, которые образуются в хвоинках и стебле в процессе фотосинтеза. В результате происходит репрессия процесса фотосинтеза и проростки через определенный период времени начинают вянуть.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1 Исследуемые сахара в концентрациях от 0,05 до 2 мг/мл среды вызывают увядание проростков *Pinus sylvestris*.

2 Скорость увядания проростков зависит от их физиологической разнокачественности, концентрации и химической природы сахаров, которые могут выполнять определенную роль в патогенезе корневой гнили.

3 Проростки из черных семян более устойчивы к ингибирующему действию некоторых сахаров, чем проростки из бежевых семян.

- 1 Алексеев И.А., Васильков С.П., Попова Н.Н. Поражение сосновых культур корневой губкой в разных условиях лесопроизрастания // Тез. докл. междунар. конф. "Современные проблемы лесной типологии". - Львов: Лесотехн. ин-т, 1983. - С.162-164.
- 2 Бойко М.І. Фізіолого-біохімічні особливості системи *Pinus sylvestris* L. - *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref й перспективи практичного використання екзометаболітів деяких дереворуйнівних грибів: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.12 і 03.00.24 / Київ. ун-т ім. Тараса Шевченка. - К., 1996. - 51с.
- 3 Васильюкас А.П. Причины эпифитотии корневой губки. - Лесн. хоз-во. - 1980. - №4. - С. 269-280.
- 4 Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. - Киев: Наук. думка, 1973. - 591с.
- 5 Гусева А.Н. Корневая губка и меры борьбы с ней // Лесн. хоз-во. - № 2. - 1978. - С. 7-30.
- 6 Ермак И.Т. Биология корневой губки и меры борьбы с ней в сосновых насаждениях Белорусской ССР. - Минск: Наука и техника, 1961. - 127 с.
- 7 Негруцкий С.Ф. Корневая губка. - М.: Агропромиздат, 1986. - 198 с.
- 8 Негруцкий С.Ф. Об использовании грибов-антагонистов для борьбы с грибом *Fomitopsis annosa* // Микробиология. - №6. - 1963. - С. 632-635.
- 9 Негруцкий С.Ф., Фильчаков Л.П. Методические указания к математической обработке результатов экспериментов по физиологии растений. - Донецк: Донец. гос. ун-т, 1984. - 12 с.
- 10 Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. - М.: Наука, 1964. - 192 с.
- 11 Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. - Донецьк: Донецьк. держ. ун-т, 1999. - 210 с.
- 12 Фильчаков Л.П., Негруцкий С.Ф. Методические указания к применению дисперсионного анализа для статистической обработки экспериментальных данных по физиологии растений. - Донецк: Донец. гос. ун-т, 1992. - 71 с.
- 13 Черемисинов П.А., Негруцкий С.Ф., Лешковцева И.И. Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников // Лесн. пром-ность, 1970. - 392 с.
- 14 *Heterobasidion annosum*: Biology, Ecology, Impact and Control // Collected articles of Research Work. - Oxford; (UK) - New York (USA): CAB INTERNATIONAL, 1998. - 589 p.

Донец. нац. ун-т

Получено 16.05.2000

УДК 633.0.44: 634.942

Особенности влияния растворов сахаров на физиологическое состояние проростков *Pinus sylvestris* L. / О.В.Кудинова // Промышленная ботаника. - 2001. - Вып. 1. - С. 71-75.

Изучалось влияние растворов сахаров глюкозы, сахарозы, арабинозы, ксилозы разных концентраций на физиологическое состояние проростков *P. sylvestris*, выращенных из черных и бежевых семян. Результаты исследований свидетельствуют о том, что углеводы оказывают ингибирующее действие на рост проростков сосны обыкновенной. Проростки сосны, полученные из бежевых семян, проявили меньшую устойчивость к негативному влиянию глюкозы и сахарозы, чем проростки из черных семян. Возможно, это связано с нарушением донорно-акцепторных взаимоотношений между стеблем и корнем в связи с наличием в среде сахаров, которые поглощались корневой системой более активно, чем те, которые образуются в стебле в процессе фотосинтеза. В результате происходит репрессия процесса фотосинтеза и проростки сосны через определенный период времени начинают вянуть.

Вис. - 4. Табл. - 1. Библиогр: 14 назв.

Peculiarities of sugar solutions effect on the physiological state of *Pinus sylvestris* L. seedlings. / O.V.Kudinova // Industrial botany. - 2001. - V. 1. - P. 71-75.

The effect of saccharose, arabinose, glucose and xylose solutions of different concentrations on the physiological state has been studied in *P. sylvestris* seedlings, grown from black and light seeds. The results obtained show that carbohydrates inhibit the growth of *P. sylvestris* seedlings. Pine seedlings, obtained from the light seeds, were less tolerant to glucose's negative impact than these of the black seeds. Probably it is connected with the infringement of donor-acceptor interrelations between a stem and a root due to the presence of sugars that are formed in the stem during photosynthesis. As a result the repression of photosynthesis takes place and in some time seedlings start withering.