

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 577.151.35:582.28

УСТАНОВЛЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЛИСТЬЕВ ОСИНЫ

Наталья Сергеевна Баринова¹, Елена Владимировна Исаева²

^{1,2} Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

¹ nata.barinova.55@bk.ru

² isaevaelena08@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения ингибирующего действия суммарного спиртового экстракта листьев осины и отдельных фракций при обработке заплесневелых зерен пшеницы Новосибирская 31.

Ключевые слова: осина, листья, пшеница, грибы *Penicillium*

Scientific article

ESTABLISHMENT OF ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EXTRACTS FROM ASPEN LEAVES

Natalia S. Barinova¹, Yelena V. Isaeva²

^{1,2} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

¹ nata.barinova.55@bk.ru

² isaevaelena08@mail.ru

Abstract. The inhibitory effect of the total alcohol extract of aspen leaves and individual fractions in the processing of moldy wheat grains Novosibirsk 31 were studied.

Keywords: aspen, leaves, wheat, *Penicillium* fungi

Поиск природных веществ, обладающих антифунгальной активностью, в настоящее время для лесного и сельского хозяйства является актуальной задачей, поскольку использование химических фунгицидов приводит к развитию резистентности к ним грибов.

В литературе имеются сведения об антифунгальной активности экстрактов почек и листьев тополей [1, 2]. Осина (*Populus tremula* L.) относится к виду лиственных деревьев из рода Тополь семейства Ивовых, которые широко распространены в лесах России. Биомасса осины содержит разнообразные группы биологически активных веществ [3].

Экстракты коры осины обладают фунгицидным действием, ингибируя рост и развитие грибов рода *Aspergillus niger*, *Candida albicans* и *Saccharomyces cerevisiae*. Также они оказывают бактериостатическое действие в отношении грамположительных *Bacillus cereus* и грамотрицательных бактерий *Escherichia coli*, *Pseudomonas ruginosa*, *Salmonella*, бактерицидное действие в отношении *Streptococcus pneumoniae* и *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus* и *Enterococcus faecalis* [4].

Антимикробная активность экстрактивных веществ листьев осины, произрастающих в Красноярском крае, мало изучена.

Для зерна злаковых культур характерны различные заболевания, такие, как фузариоз, стеблевая ржавчина, пыльная головня, мучнистая роса. Наиболее распространенным заболеванием является плесневение, вызванное грибами рода *Penicillium*. Плесневение семян снижает резистентность семенного материала к другим болезням, а также приводит к снижению уровня всхожести [5]. В связи с этим целью работы стало определение антимикробной активности экстрактов листьев осины на примере заплесневелого зерна пшеницы Новосибирская 31. Объектом исследования служили зеленые листья осины (*Populus tremula* L.). Пробы листьев были отобраны в августе 2022 г. с деревьев в районе г. Красноярска. Сырье высушивали до комнатно-сухого состояния и измельчали до 3–5 мм.

Спирторастворимые вещества выделяли из листьев методом настаивания в течение трех суток при комнатной температуре. Соотношение сырья и экстрагента (этиловый спирт) 1:20. Полученные экстракты упаривали и подвергали фракционированию с использованием растворителей с возрастающей полярностью: петролейный эфир, диэтиловый эфир, этилацетат и бутанол [6]. Для обработки семян использовали полученные экстракты с концентрацией сухих веществ 8 мг/мл. Выход экстрактивных веществ из листьев осины приведен в табл. 1.

Приведенные в таблице данные показывают, что из листьев осины в конце периода вегетации извлекается этиловым спиртом до 10 % от абсолютно сухого сырья. Спиртовые экстракты листьев осины содержат разные группы соединений: органические кислоты, каротиноиды, витамины, ароматические кислоты, фенолкарбоновые кислоты, фенолы, фенолгликозиды, флавоноиды и другие вещества [3, 7].

Таблица 1

Фракционный состав веществ спиртового экстракта листьев осины

Экстракт	Количество экстрактивных веществ, %	
	от абсолютно сухого сырья	от сухих веществ спиртового экстракта
Спиртовой	9,22	–
Петролейный	2,33	25,30
Диэтиловый	1,66	18,07
Этилацетатный	2,79	29,76
Бутанольный	1,73	18,30

При фракционировании установлено, что основной группой соединений в составе экстракта листьев являются растворимые в этилацетате вещества, к которым относятся флавоноиды. На долю этих веществ приходится до 30 % сухих веществ экстракта.

Антифунгальную активность полученных экстрактов листьев осины изучали на зараженном зерне пшеницы мягкой яровой Новосибирская 31 (*Triticum aestivum* L.). Для установления антимикробной активности использовали вещества как суммарного спиртового экстракта, так и отдельные его фракции. Для этого зерно в течение 20 мин замачивали в растворах веществ и раскладывали в чашки Петри на фильтровальную бумагу, которую предварительно увлажнили дистиллированной водой. Проращивание семян проводили при 25 °С в термостате. Контролем служила дистиллированная вода [8].

Результаты проращивания зараженного зерна пшеницы Новосибирская 31 представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние экстрактов листьев на проращивание и количество зараженных семян пшеницы

Экстракт	Количество проросших семян, %	Количество зараженных семян, %
Дистиллированная вода	60	60
Петролейный	70	10
Диэтиловый	70	30
Этилацетатный	70	20
Бутанольный	0	0

Из приведенных данных следует, что наибольший вклад в ингибирующую способность суммарного экстракта вносят вещества, растворимые в бутаноле. Они полностью подавляли рост грибов *Penicillium*, но при этом зерно теряло способность к проращиванию. Аналогичные результаты были получены для веществ суммарного спиртового экстракта.

При обработке веществами петролейного экстракта зараженность зерна снижается на 83 %, этилацетатного и диэтилового экстрактов – на 50 % и 67 % от контроля соответственно.

Для пророщенного зерна пшеницы Новосибирская 31 были определены ростовые показатели, такие, как длина ростка и длина корня (табл. 3). Результаты экспериментов показывают, что ростовые показатели обработанных экстрактивными веществами семян пшеницы близки к контролю. Длина ростка и корня составляет 80–90 % от контроля, а при обработке веществами диэтилового экстракта длина корня составляет +112 % к контролю.

Таблица 3

Ростовые показатели семян пшеницы Новосибирская 31

Экстракт	Средняя длина ростка, мм	Средняя длина корня, мм
Дистиллированная вода	42,0±7,3	67,1±13,4
Петролейный	37,2±7,6	54,5±10,4
Диэтиловый	41,8±10,1	74,8±13,9
Этилацетатный	37,4±8,26	61,7±10,35

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что спирторастворимые вещества, выделенные из зеленых листьев осины, обладают антифунгальной активностью по отношению к грибам рода *Penicillium*. При обработке зерна зараженность снижается с 60 % до 10 %, что соответствует разрешающей норме, при этом зерно сохраняет способность к прорастанию.

Список источников

1. Браславский, В. Б. Ива, тополь и прополис в медицине и фармации: монография / В. Б. Браславский. – Самара : ООО «Офорт», 2012. – 116 с.
2. Бакулин, В. Т. Антимикробная активность листьев тополей и ив (*Salicaceae*) в Сибири / В. Т. Бакулин, Л. Н. Чиндяева, Н. В. Цыбуля // Проблемы региональной экологии. – 2010. – № 6. – С. 60–64.
3. Сафин, Р. Г. Экстрагирование биологически активных веществ из коры осины / Р. Г. Сафин, Д. Ф. Зиатдинова, Г. Р. Арсланова // Лесной вестник. – 2017. – № 2. – С. 65–69.
4. Михайлова, Е. А. Применение экстрактов коры осины (*Populus tremula* L.) в качестве перспективного средства для комплексной терапии и профилактики ряда нозологий. Метаанализ данных современной научной литературы / Е. А. Михайлова, Е. А. Огурцов // Современная медицина: новые подходы и актуальные исследования. – 2022. – № 9–10. – С. 23–34.
5. Койшыбав, М. Болезни пшеницы. Анкара : Производственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) / М. Койшыбав. – 2018. – 394 с.

6. Ложкина, Г. А. Исследование спиртового экстракта почек тополя бальзамического / Г. А. Ложкина, Е. В. Исаева, Т. В. Рязанова // Химия растительного сырья. – 2009. – № 1. – С. 83–87.

7. Соколов, П. Д. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Раеoniaceas – Thymelaeseae / П. Д. Соколов. – Ленинград : Наука. –1985. – 336 с.

8. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Введен 1986.07.01. – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 64 с.