

ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ СИНЕРГИЗМА ХАЛКОНОВ И МОДЕЛЬНЫХ БИОЦИДОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К МИЦЕЛИАЛЬНЫМ ГРИБАМ

Древесина, как возобновляемый и природный органический материал, играет важную роль в различных отраслях промышленности, в основном в строительстве и производстве мебели.

Однако одной из наиболее серьезных проблем, ограничивающих использование древесины и изделий из нее, особенно на открытом воздухе, является их подверженность деградации, вызываемой многими организмами, включая плесневые грибы, бактерии и термитов [1].

В зависимости от их способности вызывать разложение основных структурных компонентов древесины, таких как целлюлоза, лигнин и гемицеллюлозы, грибы можно разделить на три основные группы: возбудители белой, бурой и мягкой гнили [2].

Для продления срока службы древесины и изделий из нее применяются различные методы и технологии, включая химическую обработку, термическую модификацию или пропитку многочисленными веществами и химикатами [3]. Однако большинство традиционных деревозащитных средств из-за своей токсичности наносят серьезный вред окружающей среде.

В связи с этим в научно-исследовательских центрах по всему миру ведутся работы по созданию новых деревозащитных средств с низким уровнем воздействия на окружающую среду. Многочисленные природные вещества, в основном растительного происхождения, включая эфирные масла и их компоненты, растительные экстракты, халконы и их производные были исследованы как потенциальные противогрибковые агенты для защиты древесины.

Для борьбы с поражением грибами древесины большой интерес вызывает использование комбинированных препаратов, действие которых основано на явлении синергизма.

Синергетическое действие двух и более веществ проявляется в их способности воздействовать на различные мишени в клетке микроорганизма, что позволяет при применении меньшей концентрации каждого из веществ получить улучшенный противомикробный эффект. На сегодняшний день было проведено множество исследований по поиску веществ, проявляющих синергетические свойства, среди

которых высокий потенциал продемонстрировали халконы. Таким образом, целью работы стало изучение явления синергизма халконов и биоцидов. Выполнение исследований финансировалось в рамках НИР “Молекулярный дизайн, синтез и биотестирование циклических производных халконов” ГПНИ “Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия”.

В качестве объектов исследования использовали модельный фунгицид WF-1, а также образцы производных халконов D-82, D-91 и D-85, предоставленные ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси».

На первом этапе определяли антимикробную активность трех образцов модификаций халконов и модельного биоцида по отношению к стандартным тест-культурам мицелиальных грибов *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*

Исследование проводили стандартным диффузионным методом. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Антимикробная активность халконов и модельного биоцида

Образец	Концентрация вещества, масс. %	Ширина зон, мм	
		<i>Penicillium sp.</i>	<i>Aspergillusniger</i>
WF-1	1%	54	48
	0,5%	46	42
	0,25%	43	31
	0,1%	(36)	(23)
	0,05%	(32)	(20)
	0,025%	(27)	(16)
D-85	0,1%	0	(24)
	0,05%	0	0
	0,025%	0	0
D-91	0,1%	14	0
	0,05%	0	0
	0,025%	0	0
D-82	0,1%	0	(18)
	0,05%	0	0
	0,025%	0	0

На основании проведенного эксперимента установлены минимальные ингибирующие концентрации производных халконов и модельного биоцида, на основании которых будут подбираться концентрации для выявления синергического эффекта совместного применения этих веществ.

На следующем этапе оценивали влияние совместного приме-

ния халконов и биоцидов на фунгицидный потенциал модельного биоцида. Исследование проводили стандартным диффузионным методом. Результаты представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 – Фунгицидная активность антимикробных препаратов

Образец	Концентрация вещества, масс. %	Ширина зон, мм	
		<i>Penicillium sp.</i>	<i>Aspergillusniger</i>
WF-1	0,01	12	13
D-82	0,025	0	15
D-85	0,025	0	0
D-91	0,025	0	0
WF-1 + D-82	0,01+0,025	0	0
WF-1 + D-85	0,01+0,025	0	18
WF-1 + D-91	0,01+0,025	14	0
Контроль	100%	0	0

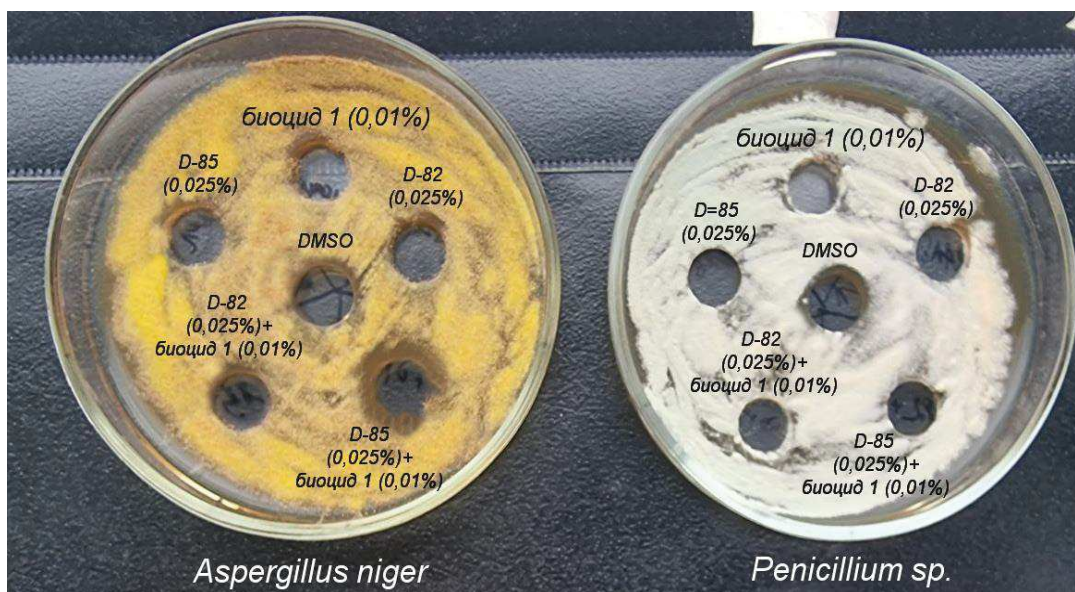


Рисунок 1 – Синергический эффект совместного использования модельного биоцида и производных халконов

На основании проведенного исследования установлено, что производные м-терфенилов D-85 и D-91 способны увеличивать фунгицидный потенциал модельного биоцида, что может быть использовано при разработке новых комплексных биоцидных препаратов.

На следующем этапе исследований результаты, полученные диффузионным, подтверждали гравиметрическим методом.

В качестве тест-культуры использовали *Aspergillus niger*. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Синергический эффект совместного применения модельного биоцида и образца D-85

Биоцид	Абсолютно сухая биомасса, г				FR _m
	1	2	3	Среднее значение	
WF-1 (0,005%)	0,23	0,24	0,23	0,23±0,01	0,34
D-85 (0,025%)	0,49	0,48	0,51	0,49±0,04	0
WF-1 (0,005%) +D-85 (0,025%)	0,18	0,18	0,20	0,19±0,03	0,42
Контроль положительный (K+)	0,51	0,50	0,50	0,50±0,01	-

На основании проведенного исследования установлено, что совместное использование образца D-85 и модельного биоцида WF-1 позволяет повысить эффективность его использования (FR_m повысилось с 0,34 до 0,42), что подтверждает результаты, полученные стандартным диффузионным методом.

Повышение фунгицидной активности вероятно связано с повышением проницаемости клеточных структур мицелия под действием халкона.

Исходя из полученных данных, использование образцов халконов (D-85 и D-91) совместно с модельным биоцидом, позволяет повысить его фунгицидный потенциал, что может использоваться при разработке новых комбинированных биоцидных препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Goodell, B. Fungal Degradation of Wood: Emerging Data, New Insights and Changing Perceptions / B. Goodell, J.E. Winandy, J.J. Morrell // *Coatings*. – 2020. – №10. – P. 1210.
2. Tomak, E.D. Changes in Chemical Composition of Decayed Scots Pine and Beech Wood / E.D. Tomak // *Sci. Eng. Compos. Mater.* – 2014. – №21. – p. 589–595.
3. Wood Protection for Carbon Sequestration – A Review of Existing Approaches and Future Directions / P.D. Evans [et al.] // *Curr. For. Rep.* – 2022. – №8. – p. 181–198.