

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
Биологический факультет  
кафедра Микологии и альгологии

Литературная курсовая работа

# Использование микроорганизмов в утилизации маслосодержащих технических жидкостей

Исполнитель: Козырева А.М.  
Научный руководитель: д.б.н., Еланский С.Н.

Москва, 2022

# Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ)

СОЖ применяются для **смазывания** и **охлаждения** металлических деталей во время их обработки (резка, фрезерование, шлифовка)

Мировое потребление СОЖ более  $2 \times 10^9$  л в год



В процессе работы ухудшаются качественные характеристики СОЖ (металлическая стружка, расслоение эмульсии, рН, микроорганизмы - бактерии, грибы и археи)

Требуется периодическая замена СОЖ

Необходима утилизация отработанных СОЖ. Компоненты СОЖ могут быть токсичны или экологически опасны

# Цели и задачи работы

Цель - изучить **способы утилизации** маслосодержащих водосмешиваемых СОЖ и оценить перспективы использования **микроорганизмов** в этом процессе

## Задачи – изучение:

Составов СОЖ

Способов  
утилизации  
отработанных  
СОЖ

Микробиоты СОЖ

Опыта  
применения  
микроорганизмов  
для утилизации  
СОЖ

## **Химический состав водосмешиваемые СОЖ:**

- Вода
- Смазка (минеральное мало или синтетическая)
- Поверхностно-активные вещества - эмульсия
- Биоцидные присадки
- Антикоррозионные присадки
- Стабилизаторы pH
- Другие присадки

## Источники биологической контаминации СОЖ

- Биопленки и остатки СОЖ внутри оборудования
- С водой для разведения концентрата СОЖ
- С человека (возможно попадание патогенных организмов)
- Из воздуха рабочей зоны

# Условия для развития микроорганизмов (бактерий, грибов и архей) в СОЖ

## Органическое питание

Алканы (Yarrowia)

Глицерин

Ароматические углеводороды  
(Aspergillus, Penicillim)

Органические соли

Другие компоненты

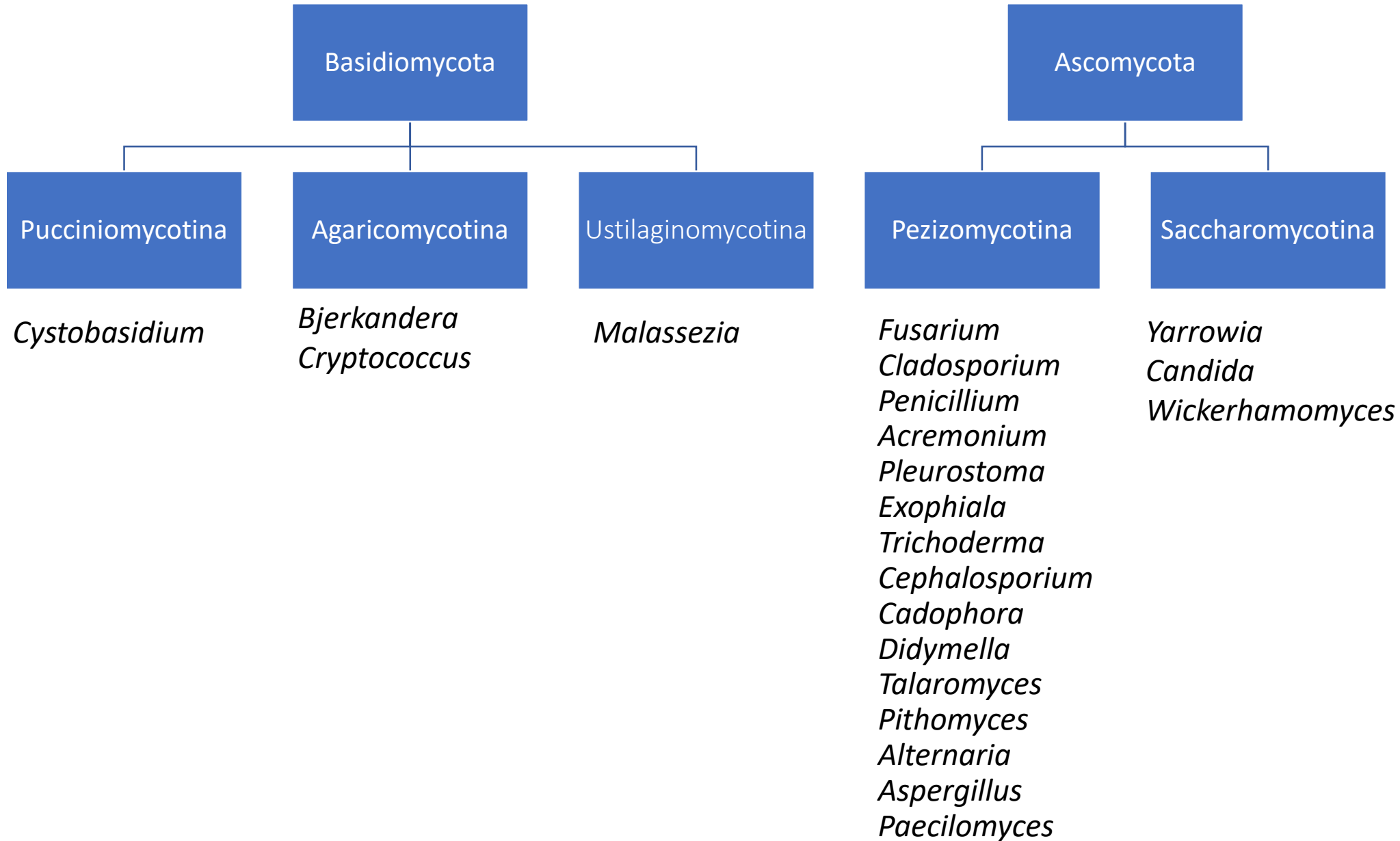
## Неорганическое питание

Вода

Соли

+ Оптимальная для роста температура

# Микобиота СОЖ

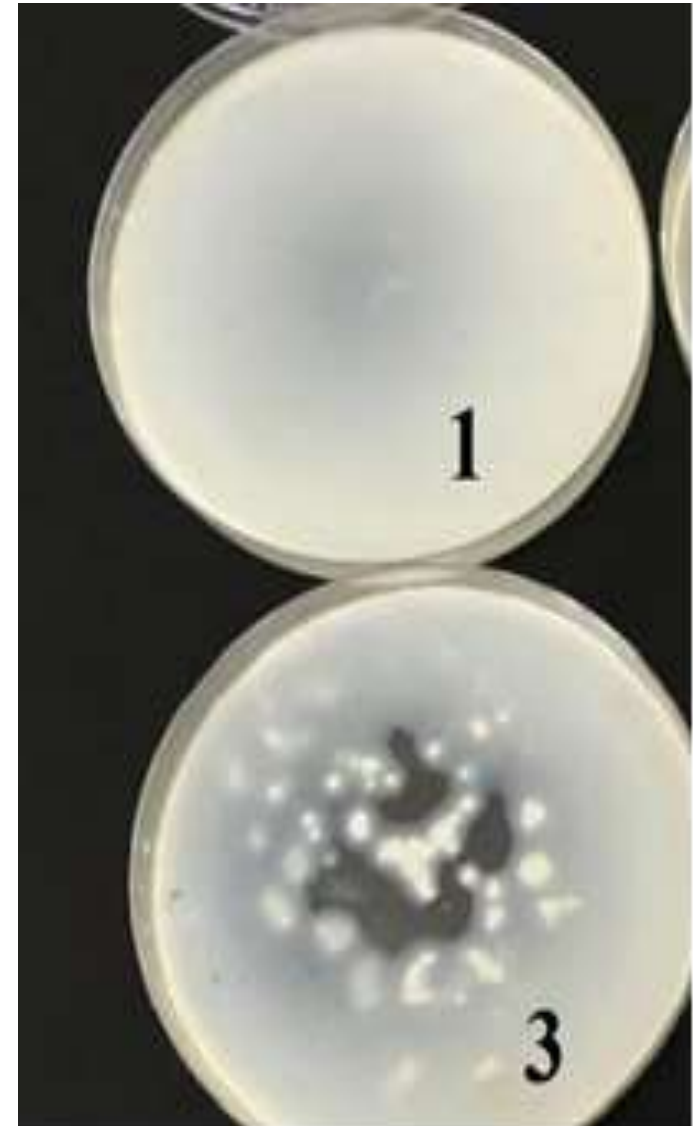


# Дрожжевые грибы

*Yarrowia lipolytica* на  
СОЖ



*Fusarium oxysporum*

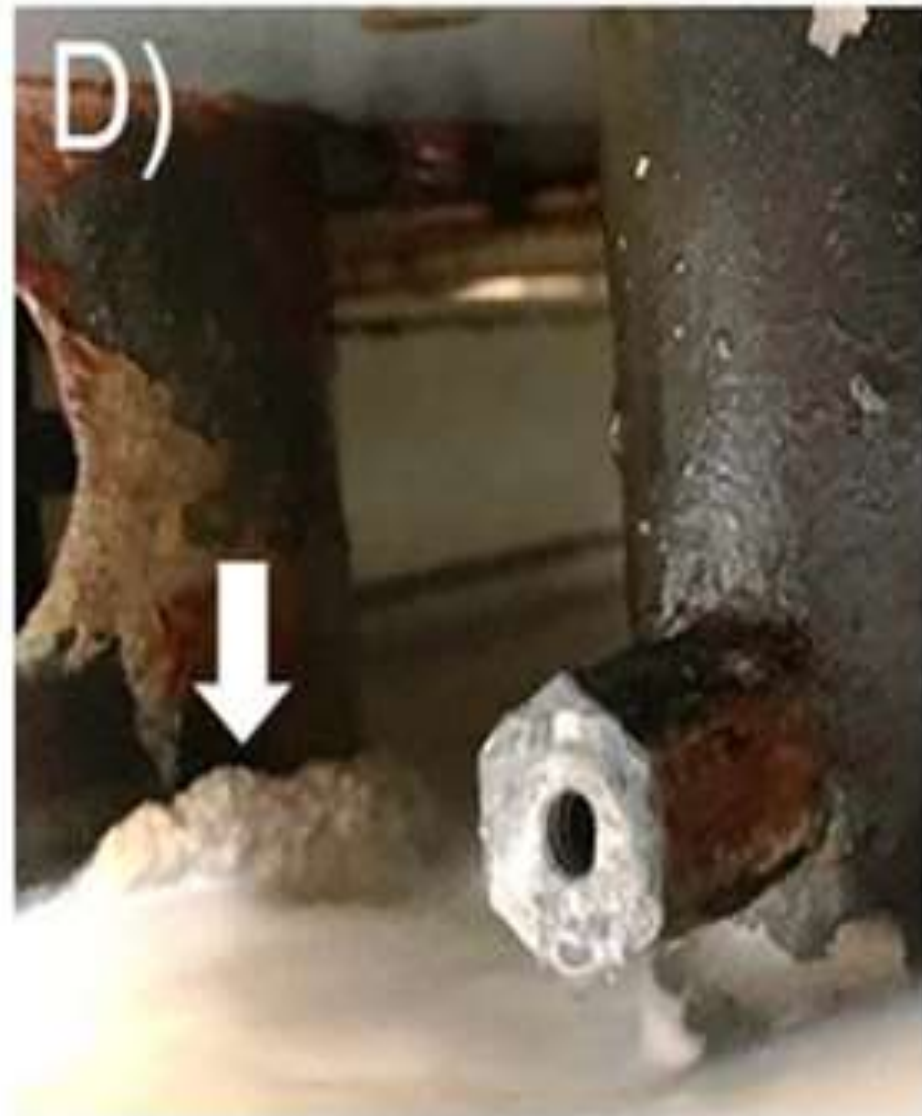




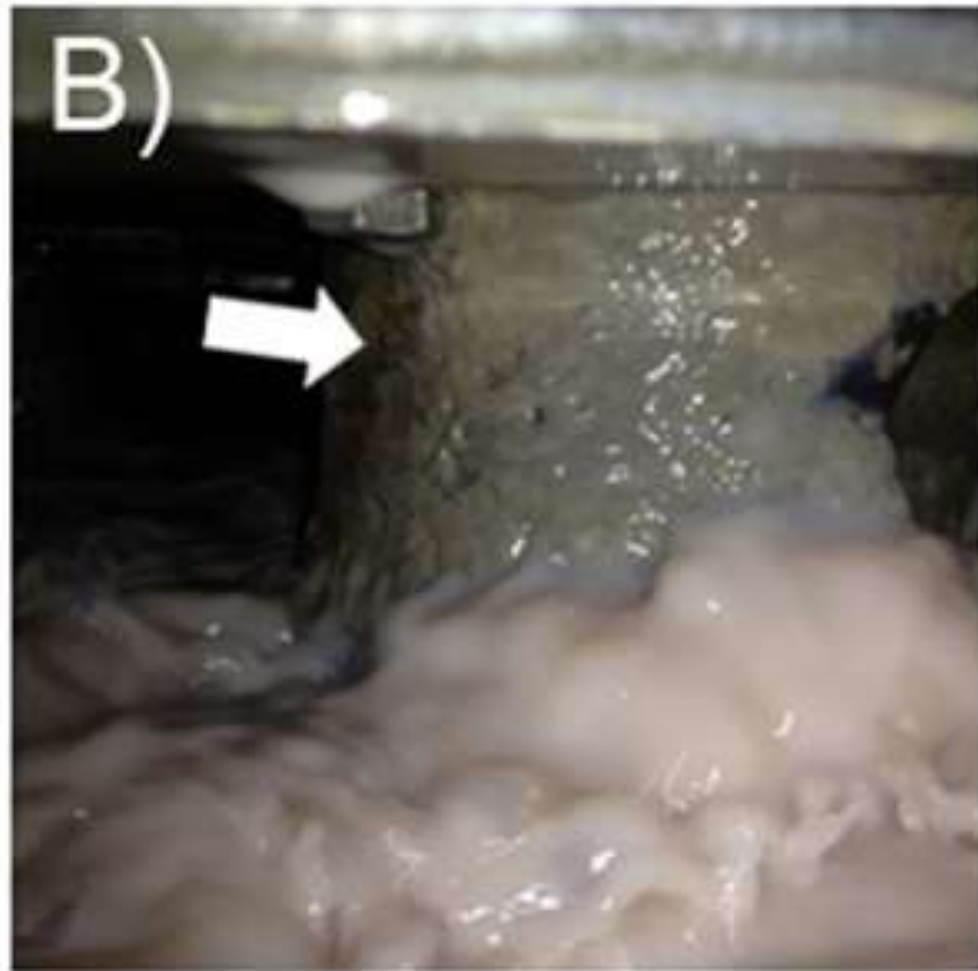
# Мицелиальные грибы



*Fusarium solani*



# Биопленки на СОЖ в оборудовании для обработки металла



# Способы утилизации СОЖ

## Физические

- Отстаивание
- Адсорбция
- Фильтрация

## Химические

- Осаждающие реактивы
- Расслаивающие реактивы
- Пиролиз
- Озонирование

## Биологические

- Применение бактерий
- Применение грибов

Традиционные способы  
СОЖ => масло + шлам (вода + присадки)

# Устойчивость микроорганизмов к биоцидам в СОЖ

Биоцид Vazin 50

Strain	Microorganism species	Diameter of colonies (mm) at indicated HHT concentration, ppm			
		0	300	1500	7500
		Mycelial fungi <sup>a</sup>			
17MWF3.2	<i>Penicillium chrysogenum</i>	16±2	0	0	0
17MWF3.3	<i>Fusarium oxysporum</i>	58±3	38±2	17±2	0
18MWF11.1	<i>Fusarium oxysporum</i>	55±3	28±1	7±2	0
18MWF13.1	<i>Cladosporium</i> sp.	22±4	6±1	0	0
18MWF13.2	<i>Fusarium solani</i>	85±3	65±2	50±5	0
18MWF14.1	<i>Fusarium solani</i>	70±5	65±3	50±3	0
18MWF15.2	<i>Fusarium oxysporum</i>	80±5	60±2	50±3	0
		Yeast fungi <sup>b</sup>			
18MWFY15.2	<i>Yarrowia lipolytica</i>	+	+	+	n/c <sup>c</sup>
18MWFY21.1	<i>Fusarium oxysporum</i>	+	+	+	n/c
		Bacteria <sup>b</sup>			
17MWFB4.1	<i>Pseudomonas</i> sp.	+	+	0	n/c
18MWB13.1	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	+	+	0	n/c
18MWFB14.1	<i>Shewanella putrefaciens</i>	+	+	0	n/c
18MWFB14.2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	+	0	0	n/c
18MWFB17.1	<i>Proteus</i> sp.	+	0	0	n/c

## Биоцид Acticide MV-14

Strain	Microorganism species	Diameter of colonies (mm) at indicated CMIT/MIT concentration, ppm			
		0/0	5.25/1.75	26.25/8.75	131.25/43.75
		Mycelial fungi <sup>a</sup>			
17MWF3.2	<i>Penicillium chrysogenum</i>	16±5	5±2	0	0
17MWF3.3	<i>Fusarium oxysporum</i>	60±3	27±2	6±1	0
18MWF11.1	<i>Fusarium oxysporum</i>	55±4	28±1	7±1	0
18MWF13.1	<i>Cladosporium</i> sp.	24±2	10±2	0	0
18MWF13.2	<i>Fusarium solani</i>	75±5	40±3	0	0
18MWF14.1	<i>Fusarium solani</i>	71±4	40±3	0	0
18MWF15.2	<i>Fusarium oxysporum</i>	65±4	30±2	25±2	0
		Yeast fungi <sup>b</sup>			
18MWFY15.2	<i>Yarrowia lipolytica</i>	+	0	0	0
		Bacteria <sup>b</sup>			
17MWFB4.1	<i>Pseudomonas</i> sp.	+	0	0	0
18MWB13.1	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	+	0	0	0
18MWFB14.1	<i>Shewanella putrefaciens</i>	+	0	0	0
18MWFB14.2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	+	0	0	0
18MWFB17.1	<i>Proteus</i> sp.	+	0	0	0

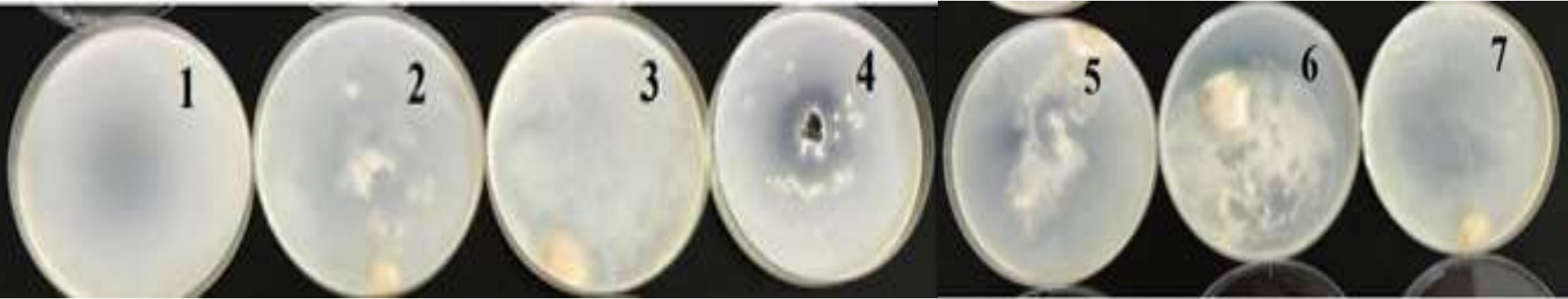
<sup>a</sup> For mycelial fungi, the column diameter (mm) is indicated.

<sup>b</sup> For yeast fungi and bacteria, the plus sign denotes the presence of colonies.

# Способность грибов развиваться на различных СОЖ

Species	Strain	Growth in different MWF*					
		MWF 2	MWF 4	MWF 5	MWF 6	MWF 7	MWF 8
Bacteria							
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	4.1	+	-	-	-	+	-
<i>P. aeruginosa</i>	14.3	+	-	-	-	+	-
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	13.1	+	-	-	-	+	-
<i>Shewanella putrefaciens</i>	14.1	n/d	n/d	-	n/d	+	n/d
<i>Aeromonas hydrophila</i>	14.2	+	-	-	-	+	-
<i>Proteus sp</i>	17.1	+	-	-	-	+	-
Filamentous fungi							
<i>Penicillium chrysogenum</i>	3.2	+	-	+	-	+	-
<i>Cladosporium sp.</i>	13.1	+	-	-	-	+	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	3.3	+++	+	+	++	+	+
<i>F. oxysporum</i>	11.2	+++	+	+	++	+	+
<i>F. solani</i>	13.3	+++	++	+	++	+	+
<i>F. solani</i>	14.2	+++	++	+	++	+	++
<i>F. oxysporum</i>	15.2	++	++	+	++	+	-
Yeast fungi							
<i>Fusarium oxysporum</i>	21.1	+	+	-	+	+	-
<i>Yarrowia lipolytica</i>	15.1	+	+	-	-	+	-

## Рост грибов на СОЖ 2



1 – контроль

2 – *Fusarium oxysporum*

3 - *Fusarium oxysporum*

4 – *Cladosporium* sp.

5 - *Fusarium oxysporum*

6 – *Fusarium solani*

7 - *Fusarium solani*

# Выводы

- Традиционные физико-химические методы утилизации СОЖ перспективно сочетать с биологическим методом
- Грибы обладают большей устойчивостью к определённым биоцидам и способны развиваться в более широком спектре СОЖ, чем бактерии
- Грибы – перспективные компоненты комплексов микроорганизмов, применяемых для утилизации СОЖ



Спасибо за внимание!