



## Изучение химического состава этанольного экстракта сушеницы топяной (*Gnaphalium uliginosum* L.) и оценка его антимикробной активности.

Меньшова А.Н<sup>1</sup>, Давыдова Л.М<sup>1</sup>, Никитин Е.Н<sup>1</sup>, Шуматбаев Г.Г<sup>1</sup>, Бабаев В. М<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>ИОФХ им. А.Е. Арбузова - обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань.

Болезни растений, вызванные патогенными микроорганизмами, представляют собой серьезную угрозу для сельского хозяйства, снижая качество и количество урожая. Традиционно для борьбы с фитопатогенами используют пестициды, однако их широкое применение ведет к устойчивости патогенов, что в свою очередь требует разработки новых, менее токсичных и экологически чистых биопрепаратов на основе экстрактов растений. В последние годы активно внедряются методы использования биопестицидов для подавления бактериальных и грибковых заболеваний сельскохозяйственных культур, обладающие сопоставимой антимикробной активностью синтетическим промышленным препаратам.

Целью данного исследования было изучение фитохимического состава этанольного экстракта сушеницы топяной с помощью метода газовой хромато-масс-спектрологии (ГХ-МС), а также определение его антимикробной активности против нескольких фитопатогенных микроорганизмов.

Сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L., сушеница болотная) – однолетнее травянистое растение, представитель семейства сем. Asteraceae. Растет в лесной и лесостепной зонах европейской части России, Сибири, встречается как сорное растение. Период цветения – июнь-август.

### Методы

**Растительный материал.** Растения *G. uliginosum* был собран с опытных полей Татарского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН Республики Татарстан в Лаишевском районе на стадии цветения в августе 2022 года в качестве сорного растения. Свежесобранные растения очищали от примесей и пыли, хранили в морозильной камере при температуре -35 °С для дальнейших исследований.

**Получение экстракта с использованием ультразвукового генератора.** Замороженное растительное сырье *Gnaphalium uliginosum* L. измельчали на лабораторной мельнице (LM 202, Россия) до размера частиц 0,3-2 мм. Измельченное сырье массой 3 г переносили в химический стакан, добавляли 70% этанол при соотношении биомассы к растворителю 1:30.

Проводили экстракцию с использованием ультразвукового генератора (И10 – 0.63) с погружным зондом при мощности от 63Вт до 315Вт в течении 5 и 10 минут.

Полученные экстракты фильтровали (Whatman № 1), затем разделили на 2 части: первую часть фильтрата концентрировали с использованием роторного испарителя (LabTex Re 100-Pro) при 40 °С до 1% и определяли антимикробную активность, вторую часть фильтрата лиофилизировали в течение 20 ч (BK-FD12P, Biobase, Цзинань, Китай). Сухой экстракт перерастворяли в 96% этиловом спирте. Для очистки экстракт пропускали через фильтр CHROMAFIL Xtra с размером пор 0,45 микрон (Macherey-Nagel, Дюрен, Германия). ГХ-МС анализ экстракта проводили в нативном виде.



### Результаты

#### Химический состав этанольного экстракта сушеницы топяной

№	Идентифицированные соединения	ω (%)
1	Octadecane	1,946±0,006
2	2-Hexynoic acid	0,130±0,002
3	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, (1S-endo)	0,185±0,002
4	Dodecanoic acid	0,935±0,003
5	Eicosanoic acid, phenylmethyl ester	0,139±0,002
6	Folic Acid	0,171±0,002
7	9-Octadecenoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester, trans	0,296±0,003
8	6-Hydroxy-4,4,7a-trimethyl-5,6,7,7a-tetrahydrobenzofuran-2(4H)-one	0,740±0,003
9	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	0,828±0,003
10	n-Hexadecanoic acid	1,646±0,004
11	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)	1,060±0,004
12	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	8,949±0,012
13	2-[4-methyl-6-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)hexa-1,3,5-trienyl]cyclohex-1-en-1-carboxaldehyde	3,451±0,008
14	3-(1,1-Dimethylethenyl)-7-hydroxy-6-methoxy-2H-1-benzopyran-2-one	3,227±0,007
15	(9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoic acid 2-[(2-hydroxyethoxy)methyl] ester	2,356±0,007
16	Campesterol	1,979±0,006
17	Stigmasterol	5,965±0,010
18	Sitosterol	5,624±0,010
19	Cyclodecasiloxane, eicosamethyl	4,620±0,009

#### Показатели антибактериальной и противогрибковой активности этанольного экстракта сушеницы топяной ультразвуковым методом.

Мощность, время экстракции	<i>Rhizoctonia solani</i>		<i>Alternaria solani</i>		<i>Clavibacter michiganensis</i>		<i>Erwinia carotovora</i> spp.	
	МИК, мкг/мл	МФК, мкг/мл	МИК, мкг/мл	МФК, мкг/мл	МИК, мкг/мл	МБК, мкг/мл	МИК, мкг/мл	МБК, мкг/мл
63 Вт, 5 минут	625±40	>2500±180	>2500±180	>2500±180	>2500±180	>2500±180	1250±80	2500
63 Вт, 10 минут	625±40	>2500±180	1250±70	>2500±180	>2500±180	>2500±190	1250±80	2500
126 Вт, 5 минут	312±30	312±30	>2500±180	>2500±180	>2500±175	>2500±180	625±40	2500
126 Вт, 10 минут	312±25	312±25	1250±70	>2500±180	>2500±180	>2500±175	312±25	625±40
189 Вт, 5 минут	156±10	312±20	625±30	>2500±180	1250±80	1250±80	312±25	625±40
189 Вт, 10 минут	78±10	78±10	156±10	312±30	156±10	312±30	156±10	312±25
252 Вт, 5 минут	78±10	78±10	156±10	312±30	156±10	312±30	156±10	312±25
252 Вт, 10 минут	78±10	156±20	625±30	>2500±180	1250±80	1250±70	312±25	625±40
315 Вт, 5 минут	312±30	312±30	625±30	>2500±180	1250±80	1250±70	625±40	1250±80
315 Вт, 10 минут	625±30	625±30	1250±70	>2500±180	625±40	625±40	2500±160	>2500
Тебуконазол*/ Хлорамфеникол**	31,25±2,4	125±10,3	1,9±0,3	1,9±0,2	250±20,6	250±19,5	15,62±1,3	62,5±5,6

\* Препарат сравнения для грибов, \*\* Препарат сравнения для бактерий;

### Выводы

- ❖ Было установлено, что наивысшей противомикробной активностью обладает 70%-й этанольный экстракт, полученный в опыте с ультразвуком, при мощности 189 Вт в течение 10 минут и при мощности 252 Вт в течении 5 минут.
- ❖ Впервые проведена оценка антимикробной активности этанольного экстракта *Gnaphalium uliginosum* L. встречающейся на территории Республики Татарстан. Наиболее чувствительными к компонентам являлась грамположительная фитопатогенная бактерия – *Clavibacter michiganensis* и грамотрицательная фитопатогенная бактерия – *Erwinia carotovora* spp. (МИК 156 мкг/мл). Среди грибов наиболее чувствительными являлись *Rhizoctonia solani* и *Alternaria solani* (значения МИК находились в диапазоне 78-156 мкг/мл).
- ❖ По данным ГХ-МС фитохимический состав этанольного экстракта *G. uliginosum* L. состоит из 19 компонентов: фитостеролы (13,56%), карбоновые кислоты (11,79 %) и их эфиры (1,35%), ароматические альдегиды (3,45%), эфиры жирных кислот (2,49%), кумарины (3,23%), силоксаны (4,62%), углеводороды класса алканов (1,95%).
- ❖ Исследования показали, что экстракты сушеницы топяной обладают высоким противогрибковым и антибактериальным действием, что следует рассматривать их в качестве перспективного источника биологически активных веществ для возможного применения в качестве средства защиты растений.