

**ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА РОСТ И ПРОДУЦИРОВАНИЕ  
ИНДОЛИЛ-3-УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ БАКТЕРИЯМИ РОДА *BACILLUS*<sup>\*</sup>**

**EFFECTS OF NUTRIENT MEDIA COMPOSITION ON THE GROWTH AND PRODUCTION  
OF INDOLYL-3-ACETIC ACID BY BACTERIA OF THE GENUS *BACILLUS***

Е. Е. Бородина<sup>1</sup>, Ю. Р. Серазетдинова<sup>1</sup>, А. Найк<sup>1</sup>, В. С. Евдокимов<sup>2</sup>, Л. К. Асякина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кемеровский государственный университет

<sup>2</sup>ООО «Азот-Агро», Кемерово

E. E. Borodina<sup>1</sup>, Yu. R. Serazetdinova<sup>1</sup>, A. Naik<sup>1</sup>, V. S. Yevdokimov<sup>2</sup>, L. K. Asyakina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kemerovo State University

<sup>2</sup>Azot-Agro LLC, Kemerovo

✉ kborodina1908@gmail.com

**Аннотация**

Индолил-3-уксусная кислота является важным фитогормоном, продуцируемым микроорганизмами. Целью работы являлось изучение влияния состава питательной среды на рост бактериального консорциума и продуцирование индолил-3-уксусной кислоты. Определено, что среда для большего накопления биомассы и индолил-3-уксусной кислоты имеет следующий состав, г/л: 10,0 триптона; 5,0 дрожжевого экстракта; 10,0 натрия хлористого; 5,0 маннита; 2,0 L-триптофана.

**Abstract**

Indolyl-3-acetic acid is an important phytohormone produced by microorganisms. The aim of the work was to study the effect of the nutrient medium composition on the growth of the bacterial consortium and the production of indolyl-3-acetic acid. It was determined that the medium for a greater accumulation of biomass and indolyl-3-acetic acid has the following composition, g/l: 10.0 tryptone; 5.0 yeast extract; 10.0 sodium chloride; 5.0 mannitol; 2.0 L-tryptophan.

Фитогормоны, такие как ауксины, цитокинины, абсцизовые кислоты и гиббереллины, участвуют во многих биологических процессах растений. Индолил-3-уксусная кислота (ИУК), как один из наиболее распространенных ауксинов, играет ключевую роль в регуляции физиологических процессов, таких как деление и растяжение клеток, дифференцировка сосудов, гравитропизм и фототропизм. Индолил-3-уксусная кислота может синтезироваться как растениями, так и микроорганизмами [1, 2].

У микроорганизмов фитогормон модулирует образование биопленки, устойчивость к стрессу, биосинтез антибиотиков, продукцию факторов вирулентности, хемотаксис, катаболизм и колонизацию растений [3]. На синтез индолил-3-уксусной кислоты у микроорганизмов оказывает влияние состав питательной среды.

Цель — изучить влияние состава питательной среды на рост и продуцирование индолил-3-уксусной кислоты консорциумом, состоящим из *Bacillus amyloliquefaciens* B-11265 и *Bacillus aryabhattachi* B-13192 в соотношении 3 : 1.

Объектом исследования является консорциум, состоящий из *Bacillus amyloliquefaciens* B-11265 и *Bacillus aryabhattachi* B-13192 в соотношении 3 : 1, подобранный ранее [4].

Анализ влияния состава питательной среды (табл. 1) на рост проводили на многоканальном персональном биопрессоре RTS-8 plus (Biosan, Латвия), при температуре 28 ± 2 °C в течение 24 ч.

Таблица 1

**Компонентный состав питательных сред**

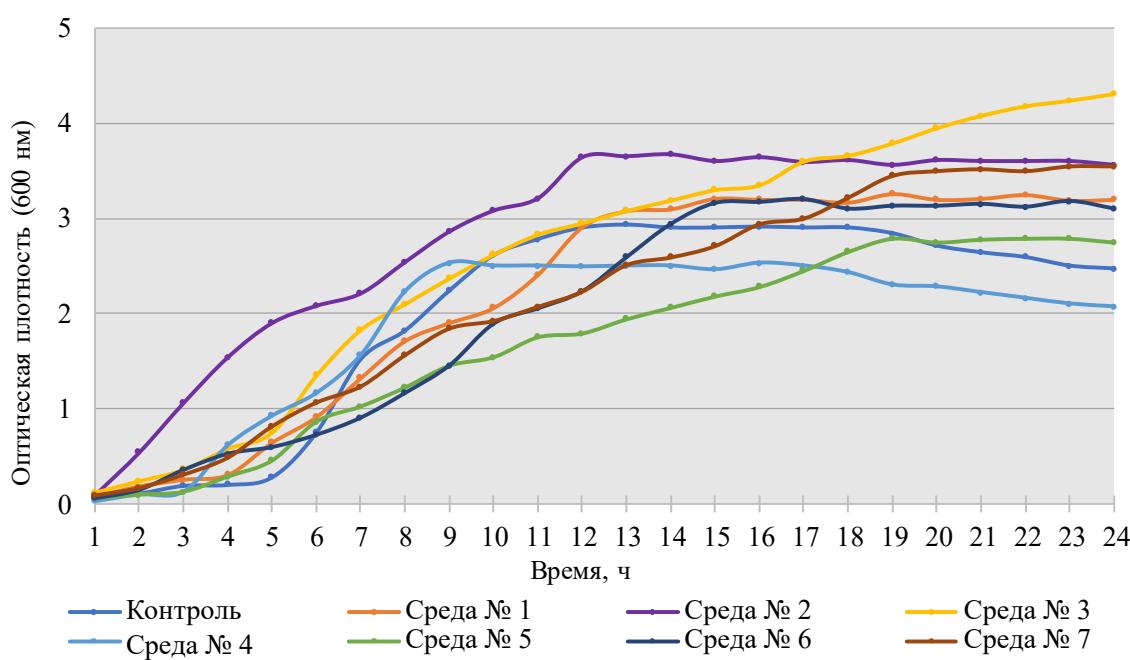
Образец	Компоненты питательных сред, г/л					
	Триптон	Дрожжевой экстракт	NaCl	Маннит	L-триптофан	MgSO <sub>4</sub>
Контроль	10	5	10	—	—	—
Среда № 1	10	5	10	5	—	—
Среда № 2	10	5	10	—	2	—

<sup>\*</sup> Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Исследование потенциала ростостимулирующих бактерий для повышения агрономической биофортификации пшеницы» (шифр FZSR-2024-0009).

Образец	Компоненты питательных сред, г/л					
	Триптон	Дрожжевой экстракт	NaCl	Маннит	L-триптофан	MgSO <sub>4</sub>
Среда № 3	10	5	10	5	2	—
Среда № 4	10	5	10	—	—	0,2
Среда № 5	10	5	10	5	—	0,2
Среда № 6	10	5	10	—	2	0,2
Среда № 7	10	5	10	5	2	0,2

Анализ индолил-3-уксусной кислоты проводили в соответствии с методом, описанным в ранее опубликованной работе [5].

Результаты анализа влияния питательной среды на рост консорциума представлены на рисунке. Результаты анализа влияния питательной среды на накопления индолил-3-уксусной кислоты представлены в табл. 2.



Анализ влияния питательной среды на рост консорциума

Результаты анализа содержания индолил-3-уксусной кислоты в культуральной жидкости

Питательная среда	Индолил-3-уксусная кислота, мкг/мл
Контроль	5,44 ± 0,16
Среда № 1	5,80 ± 0,20
Среда № 2	6,32 ± 0,15
Среда № 3	7,08 ± 0,23
Среда № 4	5,19 ± 0,20
Среда № 5	5,51 ± 0,17
Среда № 6	6,03 ± 0,26
Среда № 7	6,55 ± 0,30

Как видно из результатов исследования, среда № 4 является оптимальной для большего накопления биомассы (оптическая плотность спустя 24 ч равна 4,31) и индолил-3-уксусной кислоты (7,08 мкг/мл). Добавление в питательную среду магния сернокислого привело к снижению скорости роста и продукции ИУК.

Таким образом, для большего накопления биомассы и синтеза индолил-3-уксусной кислоты консорциумом, состоящим из *Bacillus amyloliquefaciens* B-11265 и *Bacillus aryabhatti* B-13192 в соотношении 3 : 1, оптимальным

Таблица 2

являлся следующий состав питательной среды, г/л: 10,0 триптона; 5,0 дрожжевого экстракта; 10,0 натрия хлористого; 5,0 маннита; 2,0 L-триптофана.

### **Литература**

1. Zhang B. X., Li P. S., Wang Y. Y. et al. Characterization and synthesis of indole 3 acetic acid in plant growth promoting *Enterobacter* sp. // RSC Advances. 2021. Vol. 11, No. 50. P. 31601–31607.
2. Фасхутдинова Е. Р., Богачёва Н. Н., Бородина Е. Е. и др. Применение эндофитных микроорганизмов для интенсификации ростовых процессов сельскохозяйственных культур // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54, № 4. С. 820–836.
3. Rico Jiménez M., Muñoz Mira S., Lomas Martínez C. et al. Regulation of indole 3 acetic acid biosynthesis and consequences of auxin production deficiency in *Serratia plymuthica* // Microbial Biotechnology. 2023. Vol. 16, No. 8. P. 1671–1689.
4. Серазетдинова Ю. Р., Богачёва Н. Н., Фасхутдинова Е. Р. и др. Аспекты совместного культивирования *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus aryabhattai* для интенсификации синтеза ростостимулирующих веществ // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. № 6. С. 41–48.
5. Serazetdinova Yu. R., Borodina E. E., Fotina N. V. et al. Rhizobia as complex biofertilizers for wheat: biological nitrogen fixation and plant growth promotion // Foods and Raw Materials. 2026. Vol. 14, No. 1. P. 214–227.