

Оценка способности бактерий – деструкторов углеводородов нефти утилизировать отходы птицеводства

Валерия Максимовна Коптелова,
А. А. Кремза, А. Ю. Ларченко, М. И. Мандрик
Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,
электронный адрес: charynmi@bsu.by



Нефтепродукты попадают в почву и водоемы в результате добычи, транспортировки нефти, работы топливно-заправочных станций, аварийных разливов в местах хранения и др. и остаются одним из приоритетных загрязнителей окружающей среды. Несмотря на то, что разработаны биопрепараты для ремедиации загрязненных сред, технологии биоремедиации требуют дальнейшего развития для повышения их эффективности и скорости. Для этого могут быть использованы различного рода стимуляторы, в частности, интерес представляют альтернативные возобновляемые источники питательных элементов. В сельском хозяйстве в качестве источника азота, фосфора и калия широко применяется куриный помет, который может быть рассмотрен, как источник этих элементов в процессе биоремедиации, а также как источник легко усваиваемых органических соединений, которые могут стимулировать процессы кометаболизма трудно разлагаемых углеводородов. Имеются сведения о стимуляции процесса биodeградации нефти, дизельного топлива и полициклических ароматических углеводородов при внесении в почву куриного помета как самостоятельного стимулятора либо в комплексе с бактериями-деструкторами [1–5]. Пухо-перьевые отходы могут рассматриваться как недорогой источник аминокислот (которые стимулируют процесс биodeградации), а также как натуральный биоразлагаемый сорбент нефтепродуктов [6–7].

Цель работы – оценить способность бактерий – деструкторов углеводородов нефти использовать в качестве источников углерода, азота, фосфора куриный помет и куриное перо.

Объекты исследования: бактерии – деструкторы углеводородов нефти *Bacillus licheniformis* FD9, *Rhodococcus pyridinivorans* 5Ap, *R. qingshengii* A29-k1 и *R. erythropolis* A2-h2.

Таблица - Кератинолитическая активность бактерий – деструкторов углеводородов нефти

Штамм	Активность протеаз, мг глицина×мл ⁻¹ ×ч ⁻¹	Титр через 30 сут., КОЕ/мл
Контроль	0	0
<i>R. qingshengii</i> A29-k1	0	(2,0±0,3)×10 ⁶
<i>R. erythropolis</i> A2-h2	0	(2,7±0,9)×10 ⁷
<i>B. licheniformis</i> FD9	0,012±0,0099	(3,2±1,1)×10 ⁸
Консорциум	0,020±0,0035	(4,2±2,8)×10 ⁸

Бактерии *B. licheniformis* FD9 обладали кератинолитической активностью (0,012±0,0099) мг глицина×мл⁻¹×ч⁻¹ при внесении куриного пера в качестве единственного источника углерода.

В составе консорциума (включал все исследуемые бактерии) активность повышалась до (0,020±0,0035) мг глицина×мл⁻¹×ч⁻¹, несмотря на то что у бактерий *R. pyridinivorans* 5Ap, *R. qingshengii* A29-k1 и *R. erythropolis* A2-h2 кератинолитической активности не выявлено.

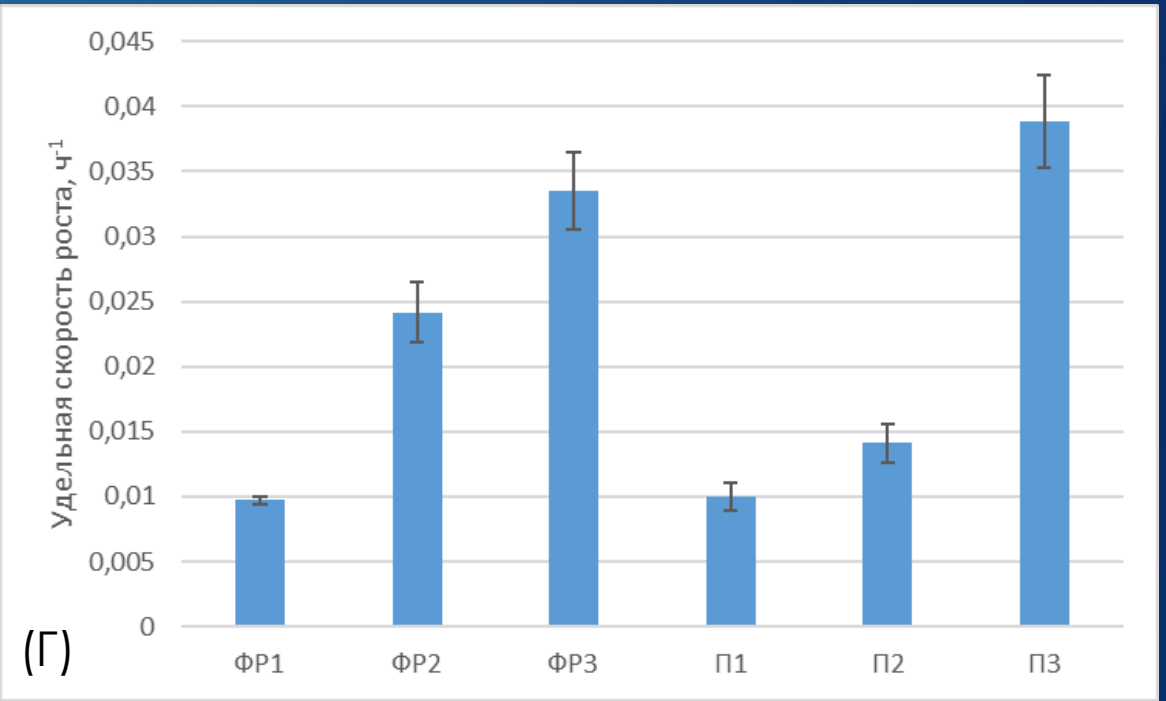
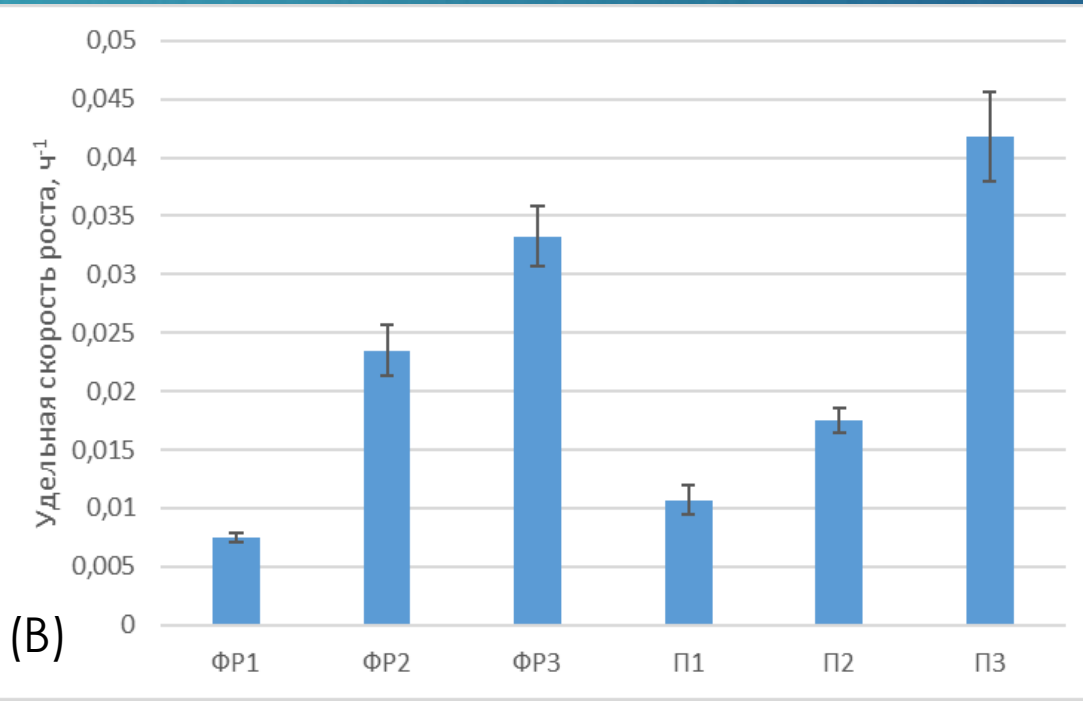
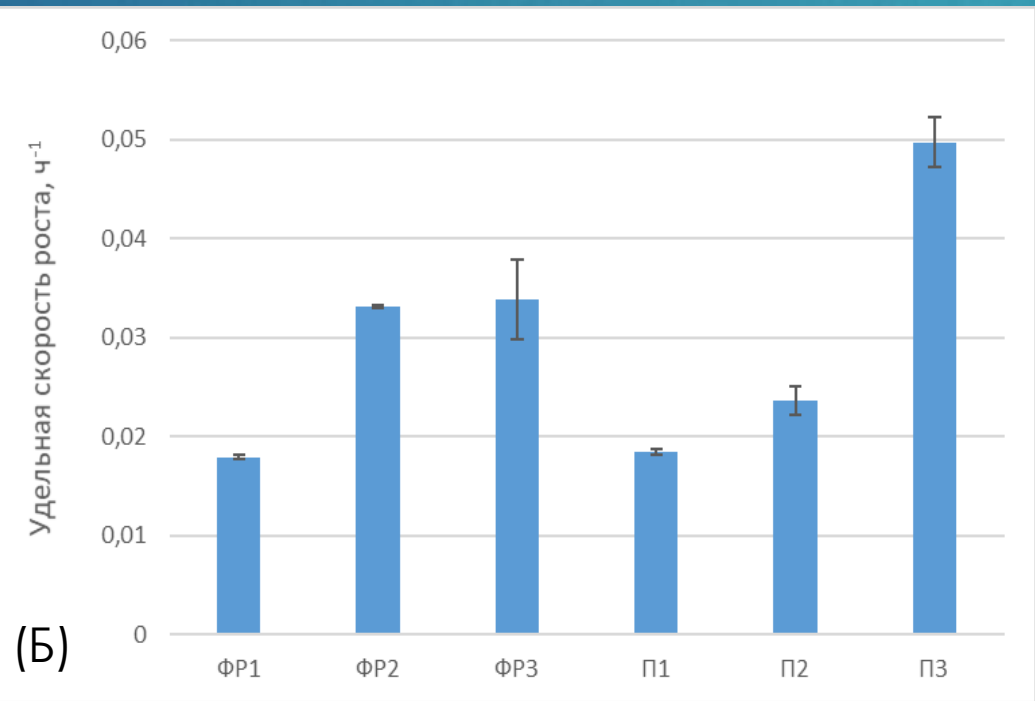
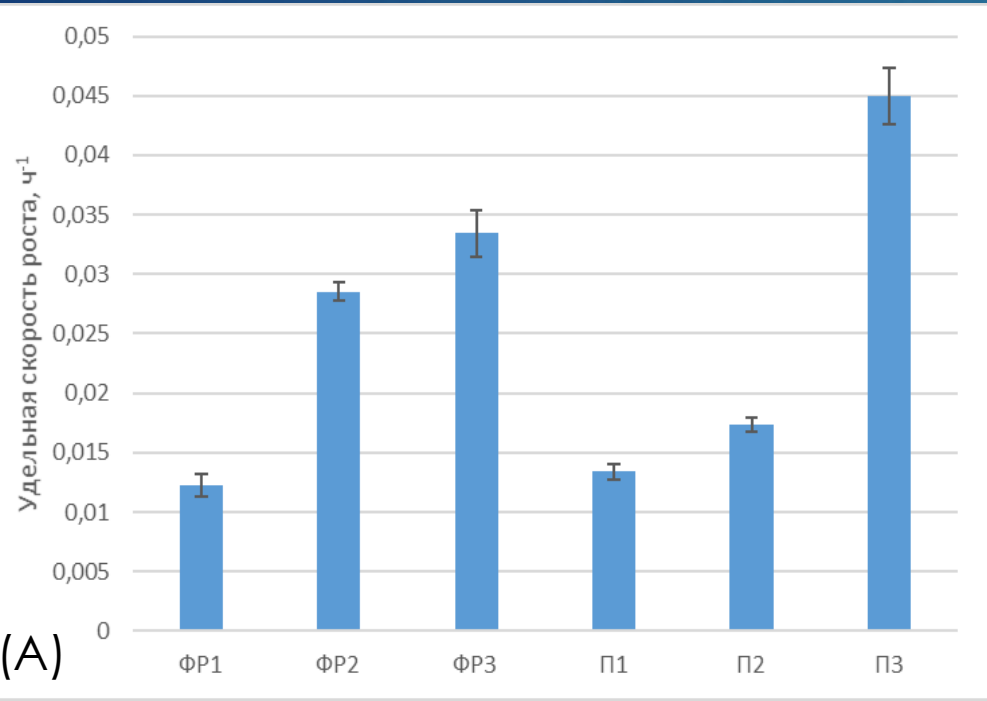


Рисунок – Удельная скорость роста бактерий (А) *R. pyridinivorans* 5Ap, (Б) *R. erythropolis* A2-h2, (В) *R. qingshengii* A29-k1 и (Г) *B. licheniformis* FD9.

Высота столбцов отражает среднее значение удельной скорости роста бактерий в среде: ФР1 – ФР с 1 % куриного помета; ФР2 – ФР с 2 % куриного помета; ФР3 – ФР с 3% куриного помета; П1 – среда Мюнца с 1% куриным пометом; П2 – среда Мюнца с 2% куриным пометом; П3 – среда Мюнца с 3% куриным пометом.

Все исследованные бактерии способны расти с использованием куриного помета в качестве единственного источника углерода, азота, фосфора и других необходимых для роста питательных элементов. С увеличением концентрации куриного помета в среде Мюнца от 1% до 3% возрастала удельная скорость роста бактерий *R. pyridinivorans* 5Ap с (0,0135±0,0007) до (0,0450±0,0024) ч⁻¹, *B. licheniformis* FD9 с (0,0105±0,0006) до (0,0388±0,0035) ч⁻¹, *R. qingshengii* A29-k1 с (0,0107±0,0012) до (0,0418±0,0038) ч⁻¹, *R. erythropolis* A2-h2 с (0,0184±0,0006) до (0,0498±0,0025) ч⁻¹.

Таким образом, все исследованные бактерии способны использовать в качестве единственного источника углерода, азота, фосфора и других необходимых для роста питательных элементов куриный помет, а бактерии *B. licheniformis* FD9 обладают кератинолитической активностью в отношении куриного пера. Это дает основания использовать куриный помет и куриные перья в качестве стимуляторов в процессе биodeградации нефтепродуктов.

Финансирование работы: грант БРФФИ № Б23М-083.

Литература

- Adams G. O., Tawari-Fufeyin P., Igelenyah E. Bioremediation of spent oil contaminated soils using poultry litter // Res Journal Engin Appl Sci. – 2014. – Vol. 3, № 2. – P. 124–130.
- Atagana H. I. Co-composting of PAH-contaminated soil with poultry manure // Letters Appl Microbiol. – 2004. – Vol. 39, № – P. 163–168.
- Bioremediation of gasoline contaminated soil by a bacterial consortium amended with poultry litter, coir pith and rhamnolipid biosurfactant / K. S. M. Rahman [et al.] // Biores Tech. – 2002. – Vol. 81, № 1. – P. 25–32.
- Неустроев М. М. Разработка биологического способа восстановления нефтезагрязненных мерзлотных почв // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2013. – Т. 69, №1.
- Agarry S. E., Owabor C. N., Yusuf R. O. Bioremediation of soil artificially contaminated with petroleum hydrocarbon oil mixtures: evaluation of the use of animal manure and chemical fertilizer // Bioremediation J. – 2010. – Vol. 14, № 4. – P. 189–195.
- Effect of the addition of biomass material on the biodegradation of diesel and kerosene in soil / E. Cervantes-González [et al.] // Petroleum Sci Tech. – 2015. – Vol. 33, №. 8. – P. 872–879.
- Feather waste as petroleum sorbent: a study of its structural biodegradation / E. Cervantes-González [et al.] // Proc Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energy. – 2010. – Vol. 13, № 1. – P. 7.
- Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Клименко Ю.А. Интенсификация синтеза поверхностно-активных веществ при культивировании *Rhodococcus erythropolis* ЭК-1 на гексадекане // Прикладная биохимия и микробиология. – 2010. – Т. 46. – С 651–658.
- Использование нингидриновой реакции для количественного определения α-аминокислот в различных объектах: Методические рекомендации / А.В. Симонян [и др.] – Волгоград, 2007. – 106 с.