

Результаты анализа образцов кормовых дрожжей

Показатели	Гидролизные дрожжи	Опытная партия БВД	Лабораторный образец БВД
Белок общий, % от а.с.б.	49,8 ± 0,9	53,3 ± 0,7	55,3 ± 0,6
Белок истинный, % от а.с.б.	35,4 ± 0,7	38,3 ± 0,5	39,9 ± 0,5
Минеральные вещества, % от а.с.б.	8,5 ± 0,4	9,4 ± 0,5	6,7 ± 0,2

УДК 579.222.2:658.345

И.М. Бурак, В.Н. Леонтьев  
(УО БГТУ, г. Минск)

### УТИЛИЗАЦИЯ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ТРИАЗИНОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ

Триазиновые гербициды являются высокоэффективным средством в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур и вносятся в почву в огромных количествах. Из-за достаточно длительного срока разложения в природных условиях они накапливаются в почве и воде, изменяя естественный баланс биологических сообществ, попадая в пищевые цепи и вызывая отравления человека и животных.

Кроме использования гербицидов по назначению, вторым не менее важным источником попадания их в биосферу являются промышленные стоки и воздушные выбросы предприятий по их производству. Мероприятия по обеспечению экологической безопасности деятельности промышленных предприятий далеко не совершенны. Определенное количество гербицидов поступает в окружающую среду вместе с бытовыми водами в местах их хранения и применения (мойка полов складских помещений в колхозах, воды от промывки емкостей и оборудования, используемых при внесении гербицидов в почву). В целях минимизации вредного воздействия этих загрязнителей на биосферу необходимо решать вопрос целенаправленного обезвреживания гербицидосодержащих отходов.

В почве триазиновые гербициды инактивируются под влиянием физических, химических и биологических факторов [1]. Решающая же роль в их детоксикации принадлежит микроорганизмам. К разложению триазиновых гербицидов способны очень многие микроорганизмы: как бактерии, так и мицелиальные грибы, особенно часто упоминаются *Aspergillus* и

Penicillium [2]. Однако следует отметить недостаток имеющихся в литературе данных о бактериальном разложении триазинов. Кроме того, бактерии являются более удобным объектом при поиске технологических решений для целенаправленной деградации гербицидов. Учитывая вышеизложенное, а также тот факт, что бактерии рода *Pseudomonas* являются одними из основных почвенных бактерий, изучена возможность разложения ими симазина и прометрина.

Среди 62 штаммов бактерий рода *Pseudomonas* из коллекции кафедры биотехнологии и биоэкологии БГТУ были отобраны два: *Pseudomonas aurantica* В-162 и *Pseudomonas aeruginosa* В-7, наиболее эффективно растущие на средах с симазинем и прометрином соответственно и использующие их в качестве единственных источников углерода и энергии.

С помощью методов ВЭЖХ, спектрофотометрии и ТСХ на пластинах «Silufol» были изучены особенности биodeградации симм-триазинов в периодических условиях свободноживущими клетками бактерий указанных штаммов.

Опираясь на литературные данные о том, что иммобилизация клеток микроорганизмов ведет к интенсификации основных метаболических путей [3], а также учитывая, что иммобилизация позволяет переводить процессы в непрерывный режим, были изучены особенности биodeградации симм-триазинов в непрерывных условиях иммобилизованными на синтетическом волокне «нитрон» клетками бактерий.

Для сравнения эффективности деградации гербицидов иммобилизованными и свободноживущими клетками за основу было взято изменение оптической плотности среды с гербицидом за определенный промежуток времени в единице объема раствора, отнесенное к числу клеток в системе  $\Delta E / \tau \times V \times N_{\text{кл}}$  (таблица).

Таблица

	Иммобилизованные клетки		Свободноживущие клетки	
	Прометрин	Симазин	Прометрин	Симазин
Число клеток $N_{\text{кл}}$	$2 \times 10^8$	$4 \times 10^8$	$3 \times 10^9$	$3 \times 10^9$
Объем раствора $V$ , см <sup>3</sup>	20	20	50	50
Промежуток времени, ч: $\tau = \tau_1 - \tau_2$	20	18	22	22
Изменение оптической плотности $\Delta E^{223}$ за время $\tau$	0,5	0,12	0,7	0,4
$\Delta E^{223} / \tau \times V \times N_{\text{кл}}$	6,25	8,38	2,13	1,2

Проведенный анализ эффективности биодegradации симм-триазинов иммобилизованными и свободноживущими клетками показал увеличение скорости биодegradации симазина и прометрина в несколько раз вследствие иммобилизации клеток бактерий на волокне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Самгин П.А. Инактивация и передвижение триазиновых гербицидов в почве. – М.:ВНИИТЭИСХ, 1975.
2. Kaufman D. D., Kearney P. C. Microbial degradation of s-triazine herbicides. – Reviews, Residue, 1970. V. 32. P. 235-265.
3. Кузьмичева И. В., Плотникова В.В., Гриц Н.В., Леонтьев В.Н. Влияние иммобилизации на метаболизм дрожжей // Прикладная биохимия и микробиология. 1998. Т. 34. № 3. С. 251-255.

УДК 678.049.541.64:536.4

О.В. Моисеева, Н.Р. Прокопчук, Э.Т. Крутько  
(УО БГТУ, г.Минск)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИИМИДОВ В КАЧЕСТВЕ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК К АЛКИДНЫМ СМОЛАМ

Полиимиды – класс термостойких полимеров, обладающих комплексом уникальных свойств: высокой термической, термоокислительной стабильностью, электроизоляционными свойствами, высокими механическими характеристиками, сохраняющимися в широком интервале температур – синтезируют двух- и одностадийным способами.

Двухстадийный способ получения полиимидов включает низкотемпературную конденсацию диаминов с диангидридами тетракарбоновых кислот в полярных апротонных растворителях, приводящую к образованию высокомолекулярных полиамидокислот, способных к переработке в пленки и волокна. В этом случае для превращения полиамидокислот (форполимеров) в полиимиды необходима последующая стадия циклодегидратации, которую осуществляют при постепенном подъеме температуры от 20 до 300 °С в вакууме или инертной среде.

Одностадийный высокотемпературный способ получения полиимидов в высококипящих растворителях разработан для синтеза плавких и растворимых полиимидов. Использование этого способа позволяет упростить процесс получения полиимидов двухстадийным методом и расши-