

и плохой растворимостью. Так же рассматривается перспектива использования непредельных жирных кислот для синтеза пленок, так, например ПВХ-крахмаловая пленка, модифицированная олеиновой кислотой. Ну и последние – рассматривается вариант использования стеа-

риновой кислоты для модификации некоторых полимеров, разработка которых только введется, с целью уменьшения их водорастворимости (например, полимеры на основе глицерина и дикарбоновых кислот).

### Список литературы

1. Э. Т. Крутько, Н. Р. Прокопчук, А. И. Глоба. *Технология биоразлагаемых полимерных материалов*, 2014. – 105 с.
2. V. V. Litvyak, YU. F. Roslyakov // *Chemistry of Food Products & Materials*, 2013. – V. 2–3. – С. 31–36.
3. Патент RU 2 669 865 C1. О. Н. Малинкина, В. Ю. Папкина, А. Б. Шиповская. Опубликовано: 16.10.2018. – Бюл. № 29.
4. ГОСТ 4650-2014. *Пластмассы. Методы определения водопоглощения (2014)*.

## БИОПОЛИМЕРЫ В АГРАРНОЙ КУЛЬТУРЕ

Т. Кутенева<sup>1</sup>

Научные руководители – аспирант ТПУ Е. А. Хан<sup>2</sup>; PhD, доцент ТПУ А. Ди Марино<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МБОУ Лицей при ТПУ

634028, Томск, ул. Аркадия Иванова, 4

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Аграрная культура представляет собой совокупность приемов [2], направленных на улучшение техники производства. Поэтому данный вид промышленности занимает довольно важную позицию в современном мире и жизни людей в целом. Однако, важно сделать такой род деятельности как можно более доступным и с максимальным использованием биоразлагаемых продуктов (биополимеров), поэтому основой моего проекта, связанного напрямую с аграрными процессами, является гидрогелиевое хозяйство.

Гидрогели являются важными материалами, представляющими высокий научный интерес и имеющими множество применений [1]. Гидрогели на основе природных полимеров предпочтительнее синтетических из-за их безопасности для окружающей среды и экологичности. Биополимерные продукты хорошо изучены и находят свое применение во многих областях, включая агрокультуру.

**Гипотеза:** гидрогелиевые продукты имеют выраженное положительное влияние на рост и выживание растений.

**Цель работы:** приготовление и исследование биополимерных гидрогелей для использования в сельском хозяйстве.

Для получения гидрогелей были использованы альгинат натрия, гидроксэтилцеллюлоз и карбоксиметилцеллюлоз. В качестве удобрений добавили в смесь мочевины. Через несколько часов перемешивания получилась полупрозрачная желеобразная смесь.

Для образования самого гидрогелиевого продукта, погрузили небольшими порциями полученную смесь в раствор хлорида кальция, обладающий сшивающими свойствами – CaCl<sub>2</sub>. Спустя 24 часа хлорид кальция сцепился с альгинатом и получились биогидрогелиевые шарики, которые представлены на рисунке 1.

Был проведен анализ снижения массы гидрогелей в течение 7 дней на открытом воздухе, а также, оставленных в почве. Полученные данные представлены в таблице 1.

Далее был проведен эксперимент с растениями. Для этого распределили почву по несколь-

**Таблица 1.** Релиз воды с течением времени

Время, ч	Масса гидрогеля на воздухе, г	Масса гидрогеля в почве, г
0	7,19	9,95
24	4,17	8,95
48	0,49	7,54
72	0,45	6,12



Рис. 1. Полученные шарики гидрогелей

ким горшочкам в равных количествах и посадили в каждый по 11 семян петрушки и полили по 10 мл воды. Образец гидрогелей в почве показан на рисунке 1.

Горшочки разделены на три основные группы для исследования. Первые три – контроль без полива, вторые – контроль, которые поливаются каждый день по 10 мл воды, третьи – слой почвы и слой гидрогеля (3 разрезанных гидрогеля на горшочек).

### Список литературы

1. Ревенко В. Ю., Агафонов О. М. Использование гидрогелей в растениеводстве // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*, 2018. – № 11–2. – С. 59–65.



Рис. 2. Посадка семян петрушки

В ходе работы был проведен синтез гидрогелей. По структуре гидрогели прочные, содержат большое количество влаги, способны в 16 раз увеличивать свой объем за счет впитывания воды. По анализу гидрогелей в почве заметно, что они способны медленно выпускать воду, при этом поддерживая оптимальную подпитку корней растений. Далее планируется анализ гидрогелей непосредственно на растениях, для определения их влияния на скорость роста и урожайность сельских культур.

2. Саидов М. А. Х., Ашурметова Н. А. *Агрокультура в теории добавленной стоимости и ее значение // Современная культура: проблемы истории и технологии развития*, 2021. – С. 144–148.

## ОЦЕНКА ЦИТОТОКСИЧНОСТИ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТКАХ *in vitro*

Н. В. Ложанова, М. В. Патрушева, А. С. Фоминых, М. С. Третьякова  
Научный руководитель – к.х.н., доцент Е. В. Плотников

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, [tpu@tpu.ru](mailto:tpu@tpu.ru)

Согласно исследованиям, в опухолевой ткани отмечается высокий уровень свободных радикалов, истощающих антиоксидантную систему клетки. Показано, что в некоторые антиоксиданты, в частности, аскорбиновая кислота, могут вызывать регрессию клеток рака желудка [1]. Целью исследования было изучение цитотоксичности аскорбиновой кислоты в отношении клеток рака толстой кишки (линия НСТ-116).

Препарат, растворяли в фосфатном буфере (рН=7,4), добавляли в лунки предварительно засеянного 96-луночного планшета с клетками линии НСТ-116 (5000 кл/мл) в различных концентрациях, инкубировали при 37 °С и 5 % CO<sub>2</sub> в течение 24 ч. Затем проводили оценку

жизнеспособности клеток с помощью МТТ теста. Для этого добавляли к клеткам 3-(4,5-диметилтиазол-2-ил)-2,5-дифенил-тетразолиум бромид (МТТ-реагент), растворенный в фосфатном солевом буфере в концентрации 0,5 мг/мл, и инкубировали в течение 3 ч при 37С до формирования внутри клеток, видимых под световым микроскопом фиолетовых кристаллов формазана, которые затем растворяли в ДМСО. Измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре с планшетным ридером Thermo Scientific при длине волны 570 нм (620 нм – референтная длина волны). По полученным данным рассчитывали процент жизнеспособных клеток (таблица 1) и строили график зависимо-