

ПРОИЗВОДСТВО ЭКОБИОПЛАСТИКА ИЗ БАНАНОВОЙ КОЖУРЫ. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЛИЦЕРИНА НА ЭЛАСТИЧНОСТЬ МАТЕРИАЛА

Г.К. Копаев, 2 курс

Научный руководитель – С.В. Тыновец, старший преподаватель
Полесский государственный университет

Создание экобиопластиков из возобновляемого растительного сырья, способных разлагаться под воздействием микроорганизмов, может стать путем преодоления глобального экологического кризиса, вызванного отходами синтетических полимеров. Особый интерес представляет использование в качестве сырья кожуры банана – самой культивируемой плодовой культуры: в 2022 году производство достигло 135 миллионов тонн, на каждую тонну плодов образуется от двух до четырех тонн отходов [1]. Согласно систематическому обзору литературы Muliawati и соавторов (2025), содержание крахмала в банановой кожуре может достигать 59%, что делает её перспективным сырьём для биопластиков [2, с. 120].

Актуальность данной проблемы находит прямое отражение. Постановлением Совета Министров №393 от 29 мая 2024 года утверждена Национальная стратегия развития экономики замкнутого цикла на период до 2035 года [3]. Разработка биоразлагаемых материалов из вторичных ресурсов, вносит вклад в реализацию стратегии.

Фундаментальную роль в изготовлении биопластика играет пластификатор глицерин. Его концентрации значительно влияют на прочность при растяжении [4, с. 547]. Согласно данным исследования Aster Taddele (2019) оптимальная концентрация глицерина — около 2,1 мл на 25 г пасты — обеспечивает баланс прочности на разрыв и относительного удлинения [5, с. 45–48]. Умеренное повышение содержания глицерина увеличивает прочность биопластика [6].

Методической основой послужила статья Pratiksha Kadam и Saswati Datt (2020) [7], количество реагентов пересчитывалось с учётом использования 10 г банановой пасты на образец. Методика включает: отделение, измельчение и обработку кожуры; экстракцию крахмала (кипячение 30 мин); гомогенизацию; внесение 1,2 мл 0.5 N HCl и глицерина; нейтрализацию 0.5 N NaOH и сушку при 60 °C [7]. **Анти-браунинговый агент** метабисульфит натрия заменён 0.5%-ной лимонной кислотой. Лимонная кислота доступнее и по свойствам не уступает метабисульфиту натрия [1], [8]. В опыте были использованы разные концентрации глицерина для выявления оптимального соотношения и определения его влияния как пластификатора.

Готовность образцов определялась по их свойствам: отсутствию влаги, возможностью легко отделить пленку от чашки Петри. Время варьировалось в зависимости от концентрации глицерина. Образцы испытывались на растяжение с определением относительного удлинения формуле (1). Общие результаты исследования представлены в таблице.

$$\varepsilon = (L1 - L0)/L0 \times 100\% \quad (1)$$

Таблица – Результаты исследования

Банановая паста	Глицерин	Время сушки	Изначальная длина (L0)	Длина после теста (L1)	Относительное удлинение (ε)
10 г	0,4 мл	2 ч 45 мин	2 см	2,2 см	10 %
10 г	0,4 мл	2 ч 45 мин	2 см	2,3 см	15%
10 г	0,4 мл	2 ч 45 мин	2,1 см	2,3 см	10%
10 г	0,8 мл	3 ч 15 мин	2,1 см	2,6 см	24%
10 г	0,8 мл	3 ч 15 мин	2 см	2,5 см	25%
10 г	0,8 мл	3 ч 15 мин	2 см	2,7 см	35%
10 г	2 мл	3 ч 30 мин	1,8 см	2,5 см	38%
10 г	2 мл	3 ч 30 мин	2 см	2,8 см	40%
10 г	2 мл	3 ч 30 мин	2 см	2,7 см	35%

Исследование подтвердило определяющую роль концентрации глицерина в формировании свойств биопластика на основе, что полностью согласуется с литературными данными. Образцы с пониженным содержанием пластификатора отличались более коротким временем сушки и низкой эластичностью и были склонны к хрупкому разрушению при растяжении. Увеличение доли глицерина продлевало период сушки, приводило к получению более мягких и эластичных пленок. Образец, приготовленный в соответствии с оригинальной рецептурой, продемонстрировал промежуточные, универсальные показатели. Полученные результаты подтверждают, что, варьируя концентрацию глицерина, можно регулировать баланс между жесткостью и эластичностью биопластика, адаптируя его свойства под конкретные практические задачи.

Список использованных источников

1. Jaramillo-Garcés, Y. Effect of low-temperature storage time on rejected green banana for flour production / Y. Jaramillo-Garcés, M. Sacchet-Pérez, G. Manjarres-Pinzon [et al.] // Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. – 2023. – Vol. 76, № 3.
2. Muliawati, E. C. Evaluation of Bioplastic from Banana Peels: A Systematic Literature Review / E. C. Muliawati, D. A. Rahmadi, D. Y. Sari [et al.] // PENA SAINS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains. – 2025. – Vol. 9, № 1.
3. О Национальной стратегии развития экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) Республики Беларусь на период до 2035 года [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 29 мая 2024 г., № 393. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22400393> (дата обращения: 20.04.2026).
4. Irmayanti, I. Synthesis of Biodegradable Plastic from Wak Banana Peel Starch with Glycerol as Plasticizer / I. Irmayanti, C. Anwar // Food Processing: Techniques and Technology. – 2024. – Vol. 54, № 3. – С. 546–557.
5. Aster, T. Synthesis, Process Parameters Optimization and Characterization of Banana Peel Based Bio-plastic : Master's Thesis / T. Aster ; Addis Ababa University. – Addis Ababa, 2019. – 73 с.
6. Mamaud, M. I. The Effect of Glycerol Concentration on Starch-based Bioplastics Derived from Banana Peels (*Musa acuminata*) / M. I. Mamaud, M. H. Abu Hassan, S. N. L. Mamaud // Malaysian Journal of Analytical Sciences. – 2024. – Vol. 28, № 5.
7. Kadam, P. Production of Biodegradable Plastic from Banana Peel / P. Kadam, S. Datta // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET). – 2020.
8. Syed Abu Bakar, S. K. Pre-treatment agents, physicochemical and functional properties of local banana (*Musa sp.*) peel flours and its application in biscuit : Master's Thesis / S. K. Syed Abu Bakar ; Universiti Teknologi MARA. – Shah Alam, 2021. – Abstract. – URL: <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/60554> (дата обращения: 20.04.2026).