

THE ACHIEVEMENTS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTALLY DISPOSABLE TABLEWARE AND CUTLERY

O. Shulga, S. Shulga

National University of Food Technologies

Key words:

Disposable

Edible

Ecological

Biodegradable tableware

Article history:

Received 07.11.2023

Received in revised form

28.11.2023

Accepted 05.12.2023

Corresponding author:

O. Shulga

E-mail:

shulgaos@ukr.net

Citation: О. С. Шульга, С. І. Шульга (2023). Досягнення у сфері екологічного одноразового посуду та столових приборів. *Наукові праці НУХТ*, 29(6), 7—22.
DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-6-3

ABSTRACT

The consumer attitude towards nature makes the current generation change the approach to many things. The pace of a modern person is very intense, so consuming food outside home is already an absolutely common thing in most countries of the world. Such food needs packaging and dishes. The economic factor led to the widespread use of polymer materials, but it is not ecological, because in natural conditions, most of the polymers do not decompose. Different methods have been developed to recycle such polymer materials, but these are additional capital investments for manufacturers, and not all polymer materials are suitable for recycling. That is why a more promising way to reduce the use of polymer materials, in particular, for disposable tableware, is a complete replacement of raw materials. For disposable tableware, synthetic polymer materials can be replaced with natural polymers or food raw materials. Reusable dishes can be used, but such take-out dishes can be offered only for drinks. The analysis of achievements in the ecological tableware field is presented in the article. Plates, bowls, cups (glasses) and accessories, as well as drinking straws, have already been developed. The classification of tableware and cutlery, the classification of raw materials that should be used for ecological tableware, and the classification of properties and quality indicators (sensory, physico-mechanical, barrier, thermal, possibly therapeutic properties) that must be controlled for such products are presented. It has been determined that waste from food production can be used as raw material, in particular, coffee grounds, bran, etc. The most promising direction of ecological disposable tableware is edible tableware, because it will perform a double function — a snack and natural disposal. In addition, it does not require the use of special raw materials, but is made from food raw materials.

DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-6-3

ДОСЯГНЕННЯ У СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНОГО ОДНОРАЗОВОГО ПОСУДУ ТА СТОЛОВИХ ПРИБОРІВ

О. С. Шульга, С. І. Шульга

Національний університет харчових технологій

Споживацьке ставлення до природи змушує теперішнє покоління змінювати підходи до вже звичних речей. Темп сучасної людини дуже інтенсивний, тому споживання їжі поза домом вже абсолютно звична справа для більшості країн світу. Така їжа потребує пакування та посуду. Економічний фактор обумовив широке використання полімерних матеріалів, проте екологія починає відчувати навантаження, адже в природних умовах більшість використовуваних полімерів не розкладаються. Нині розроблені схеми щодо перероблення таких полімерних матеріалів, проте це додаткові капіталовкладення для виробників, крім того, не всі полімерні матеріали придатні до перероблення. Саме тому більш перспективним напрямом скорочення обсягів використання полімерних матеріалів, зокрема для одноразового посуду, є повна заміна синтетичних полімерних матеріалів на природні полімери або харчову сировину. Звісно, можна повернутися до багаторазового посуду, проте такий посуд підходить лише для напоїв.

У статті представлені результати аналізу досягнень у сфері екологічного посуду. Нині вже розроблені тарілки, миски, чашки (стакани) та приладдя, а також трубочки для напоїв. Представлена класифікація посуду та приладдя, класифікація сировини, яку доцільно використовувати для екологічного посуду та класифікація властивостей і показників якості (органолептичні, фізико-механічні, бар'єрні, термічні, фізико-хімічні можливо терапевтичні властивості), які необхідно контролювати для таких виробів. Визначено, що як сировину можна використовувати відходи харчових виробництв, зокрема кавову гуцу, дробину, висівки тощо. Найбільш перспективним напрямом екологічного одноразового посуду є їстівний посуд, адже він буде виконувати подвійну функцію — перекус та природна утилізація. Крім того, такий посуд не потребує використання спеціальної сировини, адже виготовляється з харчових відходів.

Ключові слова: *одноразовий, їстівний, екологічний, біодеградабельний посуд.*

Постановка проблеми. Вперше одноразовий посуд з'явився в США у середині ХХ ст. і міцно увійшов до повсякденного побуту людини. Зараз його широко використовують вдома і закладах ресторанного господарства по всьому світу. Такий посуд полегшує влаштування пікніків і виїзних свят, він гігієнічний й позбавляє споживача від необхідності мити його, а під час оформлення дитячих свят ще й додає барв на заході (Dolya, 2023).

У 2016 р. в усьому світі було вироблено 485 млрд поліетилентерефталатних (ПЕТ) пляшок, у 2021 р. вироблено 583 млрд цих пластикових пляшок. У США щодня використовується приблизно 500 млн одноразових пластикових соломинок, тоді як у Європі це приблизно 25,3 млрд на рік. Світовий ринок пластикових столових приборів у 2017 р. оцінювався приблизно в 2,6 млрд дол. США. Особливості, які роблять пластик дуже бажаним, є прокляттям для навколишнього середовища. Вважається, що світ буквально заповнений пластиком, і лише 9% вироблених синтетичних полімерів переробляються (Dybka-Stepień, K. та ін., 2021).

З огляду на надзвичайні кліматичні ситуації та екологічні тенденції, їстівне столове приладдя обмежує використання пластику та повністю біорозкладається. Крім того, їстівні столові прилади, виготовлені природним способом з борошна, фруктів і трави містять клітковину, білок, мінеральні речовини (залізо, кальцій) та інші корисні поживні речовини, що робить їх здоровою альтернативою пластиковим столовим приладам. Оскільки вважається, що пластикові столові прилади є основною причиною поширення раку та інших захворювань, саме тому поширення їстівних столових приладів зростає значними темпами. Зростання виробництва столових приладів з борошна і трави є основним напрямом світового ринку їстівних столових приладів. Крім того, зростання кількості веганів стимулює попит на натуральні й органічні продукти, що, у свою чергу, як очікується, сприятиме зростанню світового ринку впродовж прогнозованого періоду (Andrea, 2020).

За даними Євростату (Eurostat, 2020), у 2018 р. домогосподарства в ЄС витратили понад 600 млрд євро на «послуги громадського харчування»: ресторани, кафе, їдальні, кейтерингові заходи тощо. У XXI ст. індустрія громадського харчування стикається із серйозним викликом, оскільки велика частина замовлень у ресторанах здійснюється із собою або доставляється. Пандемія COVID-19 сприяла величезному збільшенню кількості замовлень на винос (Andrea, 2020). Варто підкреслити, що масове споживання одноразового пластикового посуду суттєво зростає в літні місяці, особливо в сезон пікніків і шашликів. Іншим важливим сектором є промисловість цивільної авіації, яка потребує величезної кількості матеріалів для пакування харчових продуктів. Водночас споживання готових до вживання напівфабрикатів, а також дієтичне харчування набули значного інтересу в останні роки, особливо в контексті незалежного способу життя та збільшення кількості людей, які живуть самі.

Крім того, також побуває думка, що проміжні речовини одноразового посуду, технологічні добавки, розчинники, а також продукти хімічного розпаду здатні проникати в їжу та негативно впливати на людину (Нещадим, Слободян, & Заєць, 2014).

Ще один вид разових стаканів — це пінопластові стакани, які є більш дешевими порівняно з паперовими. Полістирол, з якого виготовлені пінопластові стакани, є інертним, тому й більш екологічним порівняно з іншими полімерами. Нещодавнє дослідження вмісту сміттєзвалищ (Jung та ін., 2011) впродовж 21 р., показало, що пінопластові чашки та контейнери складають менше ніж 1/3 від 1% до загальної кількості відходів на звалищах. Пінопластові чашки також можна безпечно спалювати з метою виробництва енергії зі сміття. Однак такий вид чашок не є повністю біодеградабельним.

Отже, полімерний одноразовий посуд досить активно використовується в різних сферах життя, проте доцільність його використання викликає сумніви через негативний вплив на організм людини та довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зважаючи на необхідність зменшення обсягів використання полімерного одноразового посуду, дослідники в усьому світі пропонують свої розробки як посуду, так і приладдя. Крім того, вже досить тривалий час використовується вафельний стаканчик для морозива, що є прикладом одноразового посуду (Dolya, 2023).

У (Dordevic, Necasova, Antonic, Jancikova, & Tremlova, 2021) запропоновано виготовлення біодеградабельних ложок з трьох видів борошна (пшеничне, пшона та виноградне) в різних співвідношеннях. Усі інгредієнти змішували до утворення твердого тіста, яке заливали в силіконову форму для ложки. Ложки випікали 10 хв за температури 180—240 °С і сушили за температури 60 °С впродовж 60 хв у сушарці.

Індія займає 12-е місце в рейтингу країн, що скидають пластик в океани (Garfield, 2016), саме тому індійська компанія Bakey's розробила їстівні ложки, які виготовляються з соргового, рисового та пшеничного борошна. Такий продукт містить мінімальну кількість глютену. Ложка пропонується для морозива, йогурту та супів (Munir, 2023). Ще одна індійська компанія Ediblepro пропонує дуже широкий асортимент практично всіх столових приборів, які виготовляються з пшона (EdiblePRO, 2023).

Дизайн-студія PriestmanGoode (Велика Британія) нещодавно представила інноваційну та екологічну концепцію підносів для їжі в авіаперельоті, що включає їстівну упаковку. Екологічний дизайн є частиною проекту студії Get Onboard, який спрямований на боротьбу з впливом пластикових відходів з особливим акцентом на авіаційну промисловість. Щороку на пасажирських рейсах утворюється близько 5,7 млн тонн відходів у салоні, починаючи від одноразового пластику і закінчуючи дорожніми наборами, навушниками та харчовими відходами. Остаточна концепція бортового лотка включає багаторазовий лоток, виготовлений з кавової гущі і лушпиння, змішаної з лігніном як сполучною речовиною; багаторазовий посуд-основу з пшеничних висівок; кришку гарніру з водоростей чи бананового листа; їстівну десертну кришку з вафлі; багаторазову ложку-виделку з кокосового дерева; невеликі капсули, що використовуються для соусів або молока з розчинних морських водоростей; багаторазову чашку із зовнішньою поверхнею з рисового лушпиння, з'єданого PLA, і підкладки з водоростей; кришку для гарячої основної страви, зроблену з бамбука (рис. 1, а).

Команда дизайнерів також розробила нове рішення для дорожньої пляшки з водою, виготовленої з біорозкладального біопластику та пробки. Пляшку з водою можна повторно використовувати впродовж короткострокового періоду, в ідеалі на час відпустки, і вона призначена для забезпечення альтернативи одноразовій пластиковій пляшці, що продається в аеропортах. Форма пляшки також зручніша для авіаперельотів, ідеально поміщається в кишені спинки сидіння літака (рис. 1, б).

Екологічний посуд також є необхідним і для закладів ресторанного господарства, зважаючи на збільшення попиту серед споживачів на харчування поза домом (Громаченко, & Яковишина, 2021).

Їстівне столове приладдя — це посуд для напоїв, тарілки, стакани, чашки, виделки, ложки тощо. Його можна виготовляти з нарізаної селери, яку використовують як палички для їжі, а також як ложку для вершкового сиру і соусів. Як ложку використовують листя капусти, а як виделки або шампури можна використовувати загострені морквяні палички.



a



б

Рис. 1. Зовнішній вигляд розробленого набору для авіапольотів (а) та пляшки для води (Borgobello B., 2019)

Крім цього, їстівні миски й тарілки готують з великого листя дерев, таких як банан, які вважаються травами та корисними для здоров'я. Крім того, їстівні столові прилади можна зробити із шоколаду та інших ароматизованих фруктів чи крему. Їстівні столові прилади, такі як миски, чашки, тарілки, приготовані з використанням цукрової пасти, використовувалися впродовж століть у різних частинах світу. Крім того, в таких країнах, як Індія, М'янма, Індонезія, Непал, Пакистан та Шрі-Ланка, листя банана та мигдалю використовуються для виготовлення мисок і тарілок. Вважається, що вони приносять різну користь для здоров'я, наприклад, допомагають схуднути, покращити систему травлення та здоров'я серця. З їстівними столовими приладами пов'язано безліч позитивних фактів, які роблять їх найкращим продуктом порівняно з традиційними виробами із пластику (Andrea, 2020).

Світовий ринок їстівних столових приладів сегментований за продуктами, сировиною, добавками та регіонами. За продуктами ринок поділяється на ложки, виделки, ножі та палички для їжі. За сировиною його поділяють на кукурудзяний,

пшеничний, рисовий тощо. Залежно від застосування — на побутовий і комерційний. За регіонами — Північна Америка, Європа, Азійсько-Тихоокеанський регіон (Andrea, 2020).

Отже, частина розробок екологічного одноразового посуду нині вже впроваджена у виробництво. Крім того, сировина для такого посуду та приладдя може різнитися залежно від регіону.

Мета дослідження: проаналізувати сучасний стан галузі виробництва екологічної альтернативи одноразового посуду та систематизувати теперішні здобутки, визначити проблеми та перспективи даної галузі.

Матеріали і методи. Аналіз і систематизація результатів здобутків світової наукової спільноти у сфері екологічного одноразового посуду та сфер їх застосування. Аналіз проблем і перешкод щодо промислового виробництва екологічного одноразового посуду як у світі, так і в Україні.

Викладення основних результатів дослідження. Найвний на ринку одноразовий посуд класифікується таким чином:

за сферою застосування:

- посуд для харчування на свіжому повітрі;
- для дитячих кафе і свят (барвистий, цікавий і безпечний);
- для виїзних заходів;
- для фаст-фудів;
- для літніх кафе (в такі набори повинні входити виделки, ножі, ложки та палички для суші);

за призначенням: для напоїв, супів, закусок, гарніру;

за обсягом ємності та формою посуду;

за матеріалом:

- з поліпропілену (стійкий до нагрівання, підходить для гарячих страв і напоїв);
- з полістиролу (посуд з цього матеріалу підходить тільки для закусок і холодних напоїв);
- з картону (для захисту від намокання вкритий спеціальною плівкою);
- з алюмінієвої фольги (контейнери та кришки).

за кольором:

- білий або кольоровий;
- з малюнком або без;

за фактурою:

- матовий;
- прозорий;

за видом посуду: мішалки, миски, пляшки і кришки, тримачі, столові прибори, тарілки, посуд для суші, ланч-бокси (контейнери) (Dolya, 2023).

Наведена класифікація надає можливість встановити напрямок досліджень щодо екологічної альтернативи існуючого одноразового посуду.

Екологічність одноразового посуду можна реалізувати за такими напрямками:

- перейти на багаторазовий традиційний посуд і приладдя;
- біодеградабельний неістивний посуд і приладдя;
- біодеградабельний істивний посуд і приладдя.

Багаторазові чашки — це найбільш оптимальний спосіб, проте найменш зручний для реалізації, адже змусити носити чашку за собою неможливо через ряд

причин: для цього потрібно мати вільне місце в сумці; уникати її розбиття; санітарний стан чашки після перебування у сумці тощо (Allison та ін., 2021). Заохотити споживачів віддати перевагу можна за рахунок надання знижки за умови придбання кави в багаторазовій чашці (Ziada H., 2009). Так, одна з найвідоміших світових мережевих кав'ярень — Starbucks, впровадила цю практику.

Додаткові мотиваційні фактори включають екологічні зобов'язання, фінансову підтримку, корпоративні ініціативи, попит клієнтів і тиск громадськості (Ma, 2014).

Дані 14-ти тижневого інтервенційного експерименту із загальною кількістю проданих 23946 гарячих напоїв (18019 в одноразових стаканчиках і 5927 у багаторазових чашках) свідчать про те, що динамічна норма впливу на стале споживання, допомагає клієнтам зменшувати кількість використання одноразових стаканчиків і збільшує використання багаторазового посуду на 17,3% (Loschelder, Siepelmeyer, Fischer, & Rubel, 2019). Багаторазові чашки, паперові без пластику та інші альтернативи запропоновано в публікації (Ziada, 2009).

Отже, заміна одноразових чашок на фарфорові або металеві можлива, крім того, нині є багаторазові чашки які здатні зберігати температуру напою (термочашки), що неможливо зробити для одноразового посуду з полімерних матеріалів.

Інший напрямок екологічного посуду — це біодеградабельний неїстівний, який перш за все представлений паперовим (Van der Harst, & Potting, 2013), проте водонепроникність такого посуду створюється за рахунок ламінації поліетиленом, який не є біодеградабельним матеріалом, тож віднесення до цієї групи є суперечливим. Проте в цьому сегменті є перспективи за рахунок заміни поліетилену на біодеградабельний матеріал, наприклад, з природних полімерів (Mahinpei, 2021).

Усі природні полімери, на які можна замінити поліетилен, класифікуються за походженням (рис. 2).

Отже, паперові матеріали як екологічна альтернатива дійсно є перспективною сировиною, проте вони водонепроникні, тому потребують полімерного прошарку, який не є екологічним. Природні полімери, які наведено на рис. 2, звісно є повноцінною заміною, проте виникають питання щодо адгезивних властивостей наведених полімерів і паперових матеріалів, крім того, вартість природних полімерів суттєво вища за їхні синтетичні аналоги.

Дійсно екологічний посуд потребує екологічної сировини, тому нині досить інтенсивно відбуваються розробки посуду з харчової сировини. Так, зокрема, автори (Sazeli, Zailani, Tajudin, & Hamka, 2021) запропонували виготовляти одноразовий посуд і столові прилади з кукурудзи та ячменю.

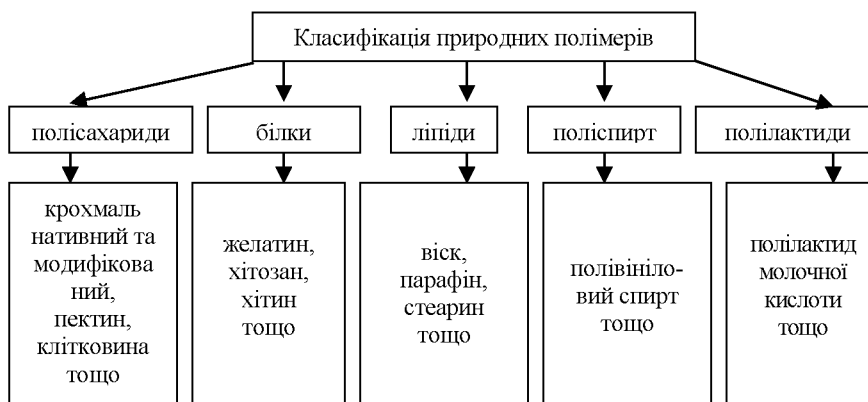


Рис. 2. Класифікація заміників поліетилену для паперового посуду (Шульга, 2019)

Дослідники (Liu та ін., 2020) розробили повністю природний біологічно розкладний, гігієнічний, стійкий до води та олії, механічно міцний, з низьким рівнем викидів CO₂ і недорогий столовий посуд з використанням екологічно чистого волокна цукрової тростини та бамбукового волокна за допомогою масштабованого методу формування целюлози.

Нині вже є розробки, які впроваджено у виробництво, зокрема компанія Inferra Pack виробляє біодеградабельний посуд з різної природної сировини: макухи цукрової тростини, кукурудзяного крохмалю та кавових відходів. Завдяки інноваційній технології вторинного оброблення целюлози, крафт-посуд містить на 30% більше вторинно переробленої сировини, ніж звичайний паперовий посуд. Унікальність такої екологічної продукції полягає в тому, що термін її повної утилізації в ґрунті становить близько 180 діб. Перевагою використання екологічно чистого одноразового пакування з біопластику є можливість його компостування (Blahopoluchna, Neshchadym, & Liakhovska, 2022).

Стаття (George A. S., & George A. H., 2023) присвячена використанню пшеничних та рисових висівок і кукурудзяного крохмалю як сировини для виробництва біологічно розкладального посуду та пакувальних виробів.

Окремий сегмент становлять істівні стакани та/або чашки. Виробники, які вже займаються виробництвом такого разового посуду, найчастіше позиціонують їх як кондитерський виріб — печиво у формі чашки/стакана. Зокрема, світова компанія швидкого харчування KFC в окремих країнах пропонує каву саме в таких чашках (West, 2015). Приклад такого стакана наведено на рис. 3.

Розробники (Kaya, Sargin, & Erdonmez, 2016) запропонували виробництво хітинових і хітозанових чашок із червоного екзоскелета комахи *Pimelia* sp. як альтернативу синтетичним матеріалам у харчовій промисловості. Як хітинові, так і хітозанові чашки виявляли антимікробну активність проти двох поширених харчових патогенів *C. albicans* and *L. monocytogenes*.



Рис. 3. Зовнішній вигляд їстівного стакану для кави KFC (УНІАН, 2015)

Розроблено технологію нового виду одноразових стаканчиків з біопластику на основі відпрацьованої кавової гущі та з використанням натуральних зв'язувальних харчових компонентів (Бідюк, & Серeda, 2020).



Рис. 4. Зовнішній вигляд стаканів з кавової гущі (Бідюк, & Серeda, 2020)

Екоупаковку для кавових напоїв можна розробити з таких матеріалів:

- кукурудзяний крохмаль. Стакан з такого матеріалу набагато міцніший, ніж пластик, має кремовий відтінок і не виділяє шкідливі речовини під час нагрівання;
- кавова гуща, з якої виготовляють легкі чашки, але цей процес досить складний; за структурою нагадує дерев'яні волокна, такі чашки набирають популярності в кав'ярнях;
- апельсинова кірка. Чашку з такого матеріалу використовують для кавових напоїв. Це оригінальне та екологічне рішення, чашки досить міцні та мають приємний запах, легкі в переробці;
- бамбук, з якого виготовляють різноманітний посуд, зокрема стакани для кавових напоїв. Дуже міцний та екологічний матеріал, але не рекомендований для використання напоїв з високими температурами;
- цукрова тростина. Посуд з такого матеріалу досить міцний і приємний на дотик, низька теплопровідність матеріалу дає змогу витримувати високі температури (Савченко, Омельченко, & Рубанка, 2021).

Також авторами цієї статті було розроблено біодеградабельний стакан, який є їстівним і може бути перекусом або ласощами до кави. Такий стакан після кави не

буде шкодити довкіллю, адже виготовляється він з харчової сировини. Зовнішній вигляд розробленого стакану представлено на рис. 5.



Рис. 5. Зовнішній вигляд розробленого авторами біодеградабельного їстівного стакану для гарячих напоїв

Представлений стакан має відмінні споживчі властивості і може бути перекусом після споживання кави.

Хоча соломинка не є обов'язковим атрибутом для споживання кави, проте багато споживачів віддають перевагу споживання саме таким способом. Негативний вплив пластикових соломинок на морське життя призвело до дедалі суворішого законодавства в цій сфері. Деякі країни вже планують законодавчо заборонити пластикові соломинки, зокрема Тайвань планує це зробити з 2030 р., оскільки в цій країні споживається три мільярди нерозкладаних пластикових соломинок (Cheng, & Shieh, 2022).

Столові прибори або столове приладдя — інструменти, призначені для маніпуляцій з їжею безпосередньо за столом. Їстівну ложку можливо виготовляти із суміші пшеничного, соргового та рисового борошна (Rashid, 2019).

Автори статті (Choeybundit, Shiekh, Rachtanapun, & Tongdeesoontom, 2022) запропонували виготовлення столових приборів з ізоляту соєвого білка з додаванням 5—20% сирової клітковини зі стебел іпомеї. Виготовлення зазначених біодеградабельних столових приборів передбачає гідравлічне гаряче пресування за температури 160 °C впродовж 5 хвилин.

Їстівні тарілки можливо виготовляти з екстракту шпинату, рисового та соргового борошна, сорбіту (Sood, & Deepshikha, 2018). З метою скорочення відходів пивоварного виробництва з дробини можна виготовляти одноразові тарілки (Іщенко, Плаван, Москаль, & Медяньська, 2022). Наявність дробини у складі тарілки (70—80%) покращує термічні та механічні властивості матеріалу.

Екологічно чисті, біодеградабельні тарілки можна виготовляти з листя ареки (Nayak, Barik, & Jena, 2021). Для біодеградабельних мисок також використовують пшеничні висівки, пшеничне борошно, олію, насіння канולי, сіль і чай ройбуш (Poonia, & Yadav, 2017).

Виготовлення біополімерного одноразового посуду у вигляді їстівних вітамінних креманонок пропонується з плодів гарбуза (Соп'яненко, & Понич, 2021).

Отже, нині у світі вже розроблено екологічний одноразовий посуд та столові прибори. Сировиною є природні полімери, харчова сировина або відходи харчової промисловості. Проте масового промислового впровадження поки що наведені розробки не набули. Саме тому подальші розробки щодо екологічних аналогів одноразового посуду та приборів є необхідним.

На основі представленого аналізу існуючих розробок (Гушца, 2018; Chen та ін., 2023) сировину, яку використовують, можна класифікувати таким чином (рис. 6).

У світі нині є вже приклади промислового впровадження екологічного посуду в масове виробництво: компанія *Takey's* (Індія) виробляє ложки, виделки та палички; компанія *Rice-Design* (Японія) пропонує тарілки, миски та палички для їжі; компанія *Do Eat* (Бельгія) виробляє контейнери для їжі; компанія *Biotrem* (Польща) пропонує споживачам миски і тарілки; компанія *Munchbowls* (ІАР) виробляє миски; компанії *Loliware*, *ChocAmo* (США) виробляє чашки та стаканчики з печива (Natarajan, Vasudevan, Vivekk Velusamy, & Selvaraj, 2019).

В Україні, як і в світі, нині немає єдиного нормативного документа на екологічний одноразовий посуд. Варто зауважити, що одноразовий посуд може бути харчовим продуктом, тому єдиного документа бути й не може. Саме тому нині немає єдиного переліку показників, за якими доцільно оцінювати властивості екологічного одноразового посуду. На рис. 7 представлена класифікація споживчих властивостей екологічного посуду на основі аналізу літературних джерел.

Автори статті (Roy, & Morya, 2022) також пропонують екологічний посуд, який має терапевтичні властивості, тобто його можуть споживати люди, хворі на цукровий діабет, ожиріння, рак, целиацію, ішемічну хворобу серця тощо.

Крім напряму розроблення виробів з матеріалів, які є екологічними, науковці також досліджують питання способів утилізації з метою зменшення екологічного навантаження. Так, автори (Biswal, Kumar, & Singh, 2013) запропонували спосіб утилізації паперових стаканів термічним піролізом. Відходи паперових стаканів утилізували в напівперіодичному реакторі в діапазоні температур від 325 до 425 °C та зі швидкістю нагріву 20 °C/хв. Фізичні властивості отриманої піролітичної оливи були аналогічні іншим піролітичним оливам і неякісного палива.

Дослідники (Nagarajan та ін., 2020) запропонували одержання целюлозних наноматеріалів на біоекооснові з використаних паперових стаканчиків за рахунок гідролізу лимонної кислоти.

Посуд з полілактиду за 3 місяці може повністю розкластися до води та Карбону. Для розкладання необхідні температури не менше +55...+70 °C та вологість, які можуть забезпечити тільки комерційні установки для компостування. Крім цього, під час виробництва біополімеру виділяється набагато менше вуглекислого та інших парникових газів. Перехід зі звичайного пластику на біопластик зменшив би викиди парникових газів до 25%. Використання полілактиду дасть змогу зменшити залежність від полімерних матеріалів на нафтовій основі, що, у свою чергу, зменшить попит на неї (Ziada, Changwichan, & Gheewala, 2020).

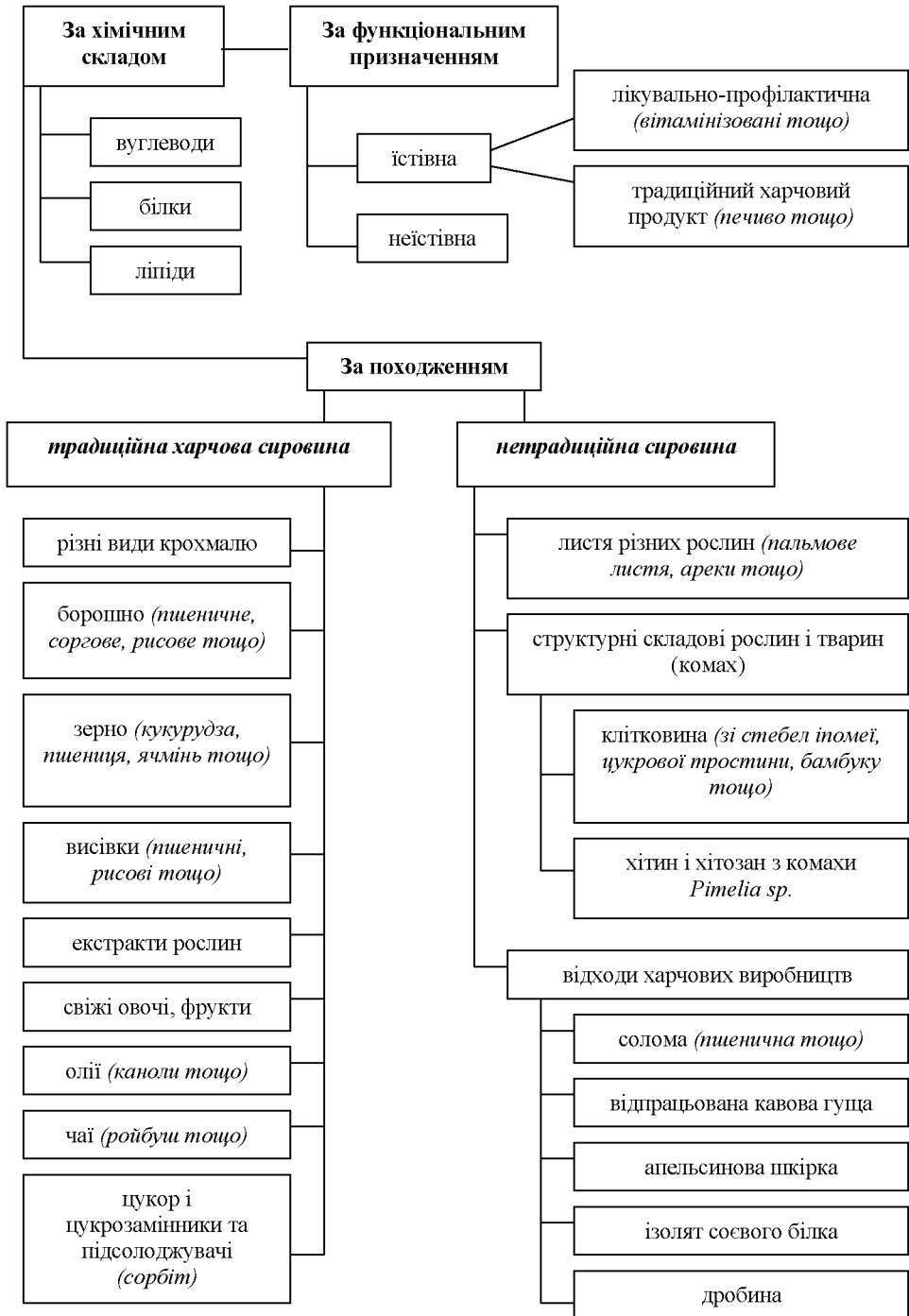


Рис. 6. Класифікація сировини для виробництва екологічного одноразового посуду

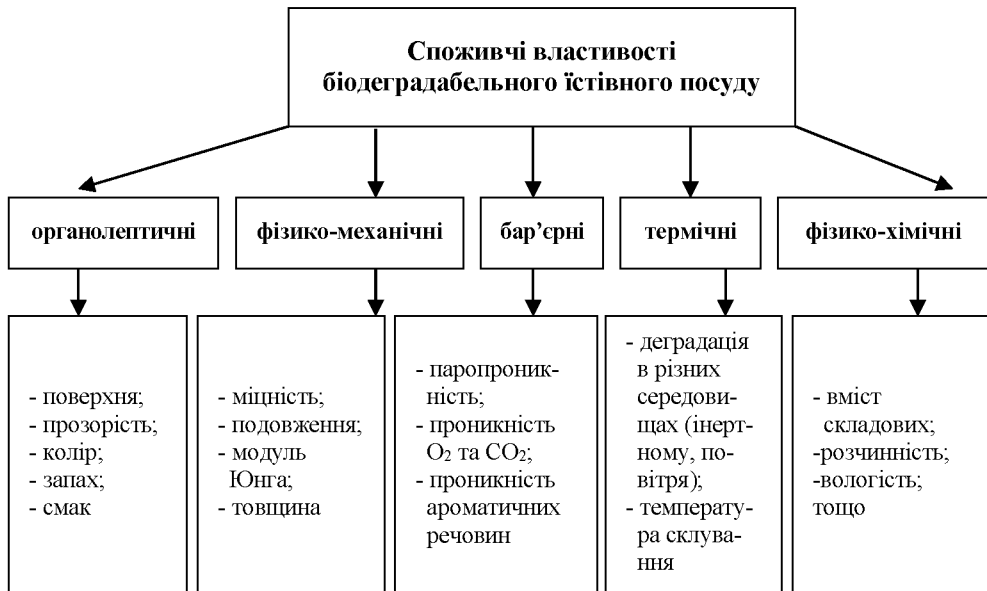


Рис. 7. Класифікація показників якості екологічного одноразового посуду

Висновки

1. Екологічні альтернативи одноразового посуду нині здійснюються у трьох напрямках: багаторазовий фарфоровий або металевий посуд, біодеградабельний неїстівний посуд та їстівний посуд.

2. Найбільш перспективним напрямом екологічного одноразового посуду є їстівний посуд, адже буде виконувати подвійну функцію — перекус і природна утилізація. Крім того, не потребує використання спеціальної сировини, а виготовляється з харчової сировини.

3. Реалізація напряму біодеградабельного неїстівного посуду дасть змогу скоротити відходи харчових виробництв, адже посуд виготовляється з висівок, дробини, клітковини тощо. Використання частин рослин як посуду характерно для країн з більш теплим кліматом, ніж в Україні (тропічних, екваторіальних тощо).

4. Оскільки повний перехід на екологічні альтернативи в найближчі роки неможливий, перш за все через економічні причини, то розроблення екологічних способів утилізації є необхідним.

5. Споживчі властивості екологічного посуду представлені органолептичними, фізико-механічними, бар'єрними, термічними, фізико-хімічними, а також терапевтичними властивостями. Перелік показників якості для кожного виду посуду буде різнитися залежно від його виду та призначення.

Література

- Бідюк, Д. О., Середа, О. Г. (2020). Новий вид біорозкладувальної тари. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Сер. «Технічні науки»*, 31(70), 2 (2), 85—94.
- Громаченко, К. Ю., Яковичина, М. С. (2021). Екологічні практики також вкрай. Екологічні практики ресторанного господарства м. Рівне. *Вісник НУВГП. Серія «Сільськогосподарські науки»*, 3(95), 34—46.
- Гуца, Є. А. (2018). *Біопосуд: види та переваги використання*. Гостинність, сервіс, туризм: досвід, проблеми, інновації: тези доповідей V Міжнар. наук.-практ. конф., Київ: Вид. центр КНУКіМ.
- Іпенко, О. В., Плаван, В. П., Москаль, Р. М., & Медяньська, В. В. (2022). *Екопосуд на основі термопластичного крохмалю з наповненням целюлозними відходами харчової промисловості*, Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами»: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». м. Київ: Центр екологічної освіти та інформації.
- Карпенко, О. (2020). Попит на кур'єрську доставку їжі зростає: в деяких службах — на 20—25%. *Економічна правда*. Взято з <https://www.epravda.com.ua/news/2020/03/13/658022/>.
- Нещадим, Л. П., Слободян, О. П., Засць, В. А. (2014). *Небезпеки, які приховує пластиковий посуд*. Природокористування і сталий розвиток: економіка, екологія, управління: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. м. Ірпінь: Нац. ун-т ДПС України.
- Савченко, Ю. О., Омельченко, Г. В., Рубанка, А. І. (2021). *Систематизація різновидів екоупаковки для кавових напоїв*. Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Херсон: ХНТУ.
- Соп'яненко, Н., Понич, Т. В. (2021). *Виготовлення біополімерного одноразового посуду у вигляді їстівних вітамінних креманок на основі плодів гарбуза*. Молодь. Наука. Природа: Матеріали II Всеукраїнської наукової конференції-конкурсу, м. Суми: ФОП Цьбома С. П.
- УНІАН. (2015). У британських КФС з'явилися кавові стаканчики з печива й шоколаду. УНІАН. Взято з <https://www.unian.ua/curiosities/1049086-u-britanskih-kfc-zyavilisya-kavovi-stakanchiki-z-pechiva-y-shokoladu.html>.
- Шульга, О. С. (2019). *Наукове обґрунтування та розроблення технології біодеградабельного їстівного покриття для кондитерських і хлібобулочних виробів*. (Дис. д-ра техн. наук). Національний університет харчових технологій, Київ.
- Allison, A. L., Lorencatto, F., Miodownik, M., Michie, S. (2021). Influences on single-use and reusable cup use: a multidisciplinary mixed-methods approach to designing interventions reducing plastic waste, *UCL Open Environment*, 3, 1—17. doi: 10.14324/111.444/000059.v1.
- Andrea. (2020). Edible Cutlery Market by Product, Raw Material and Application: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019—2026. Взято з <https://www.researchandmarkets.com/reports/5019925/edible-cutlery-market-by-product-raw-material>.
- Biswal, B., Kumar, S., Singh, R. K. (2013). Production of hydrocarbon liquid by thermal pyrolysis of paper cup waste. *Journal of Waste Management*. Available Взято з: <https://downloads.hindawi.com/archive/2013/731858.pdf>. doi. 10.1155/2013/731858.
- Blahopoluchna, A. H., Neshchadym, L. M., Liakhovska, N. O. (2022). The use of biodegradable utensils in restaurants, *Ekonomichni horyzonty*, 1(19), 12—21. doi: 10.31499/2616-5236.1(19).2022.259396.
- Borgobello, B. (2019). In-flight meal tray reinvented with eco-friendly and edible packaging. *New Atlas*. Взято з <https://newatlas.com/>.
- Changwichan, K., Gheewala, S. H. (2020). Choice of materials for takeaway beverage cups towards a circular economy, *Sustainable Production and Consumption*, 22, 34—44. doi: 10.1016/j.spc.2020.02.004.

- Chen, X., Chen, F., Yang, Q., Gong, W., Wang, J., Li, Y., & Wang, G. (2023). An environmental food packaging material part I: A case study of life-cycle assessment (LCA) for bamboo fiber environmental tableware. *Industrial Crops and Products*, 194, 116279. doi:10.1016/j.indcrop.2023.116279.
- Cheng, S. Y., Shieh, M. D. (2022). Development of eco-friendly bubble tea take-away cups. Взято з: <https://dl.designresearchsociety.org/drs-conference-papers/drs2022/researchpapers/114/>. doi: 10.21606/drs.2022.409.
- Choeybundit, W., Shiekh, K. A., Rachtanapun, P., & Tongdeesontorn, W. (2022). Fabrication of edible and biodegradable cutlery from morning glory (*Ipomoea aquatic*) stem fiber-reinforced onto soy protein isolate. *Helikon*, 8(5). doi: 10.1016/j.helikon.2022.e09529.
- Dolya. (2023). Одноразовий посуд коли з'явився та який буває. Взято з <https://dolya.in.ua/odnorazovij-posud-koli-z-yavivysya-ta-yakij-buvaye/>.
- Dybka-Śtepień, K., Antolak, H., Kmiołek, M., Piechota, D., & Koziróg, A. (2021). Disposable food packaging and serving materials-trends and biodegradability. *Polymers*, 13(20), Взято з <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/20/3606>. doi: 10.3390/polym13203606.
- Dordevic, D., Necasova, L., Antonic, B., Jancikova, S., & Tremlová, B. (2021). Plastic cutlery alternative: Case study with biodegradable spoons. *Foods*, 10(7), 1612. doi: 10.3390/foods10071612.
- EdiblePRO. (2023). Офіційний сайт компанії. Взято з <https://ediblepro.com/>.
- Eurostat. (2020). How much are households spending on eating-out? Взято з <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/EDN-20200101-2>.
- Garfield, L. (2016). These real-life Willy Wonka edible spoons could help solve our growing plastic problem. Взято з <https://www.businessinsider.com/bakeys-makes-edible-cutlery-and-launches-kickstarter-2016-3?IR=T>.
- George, A. S., & George, A. H. (2023). Biodegradable Ecofriendly Sustainable Tableware and Packaging: A Comprehensive Review of Materials, Manufacturing, and Applications. *Partners Universal International Research Journal*, 2(2), 202—228. doi: 10.5281/zenodo.8051038.
- Jung, L. W., Al-Shehhi, M. R., Saffarini, R., Warshay, B., Arafat, H. A. (2011). *Paper or plastic? Clearing misconceptions on environmental impacts of coffee cups using life cycle assessment (LCA)*. International Conference on Water, Energy and Environment. Sharjah, United Arab Emirates.
- Kaya, M., Sargin, I., Erdonmez, D. (2016). Microbial biofilm activity and physicochemical characterization of biodegradable and edible cups obtained from abdominal exoskeleton of an insect. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 36, 68—74. doi: 10.1016/j.ifset.2016.05.018.
- Liu, C., Luan, P., Li, Q., Cheng, Z., Sun, X., Cao, D., Zhu, H. (2020). Biodegradable, hygienic, and compostable tableware from hybrid sugarcane and bamboo fibers as plastic alternative. *Matter*, 3(6), 2066—2079. doi: 10.1016/j.matt.2020.10.004.
- Loschelder, D. D., Siepelmeyer, H., Fischer, D., Rubel, J. A. (2019). Dynamic norms drive sustainable consumption: Norm-based nudging helps café customers to avoid disposable to-go-cups. *Journal of Economic Psychology*, 75, 102146. doi: 10.1016/j.joep.2019.02.002.
- Mahinpei, R. (2021). Minimizing the Use of Polyethylene inside Paper Coffee Cups, STEM Fellowship Journal, 6(1), 60—68. doi: 10.17975/sfj-2020-011.
- Ma, J. (2014). Exploring the feasibility and desirability of in-house diversion programs for disposable hot beverage cups at the store level in Halifax Regional Municipality. Взято з: <https://dalspace.library.dal.ca/handle/10222/76526>.
- Munir, S. (2023). Edible Cutlery: The Future of Eco Friendly Utensils. Взято з <https://www.kickstarter.com/projects/1240116767/edible-cutlery-the-future-of-eco-friendly-utensils>
- Natarajan, N., Vasudevan, M., Vivekk Velusamy, V., & Selvaraj, M. (2019). Eco-friendly and edible waste cutlery for sustainable environment. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1S4), 615—623. doi: 10.35940/ijeat.A1031.1291S419.
- Nagarajan, K. J., Balaji, A. N., Rajan, S. T. K., Ramanujam N. R. (2020). Preparation of bio-eco based cellulose nanomaterials from used disposal paper cups through citric acid hydrolysis. *Carbohydrate polymers*, 235, 115997. doi: 10.1016/j.carbpol.2020.115997.

Nayak, S., Barik, S., Jena, P. K. (2021). Eco-friendly, bio-degradable and compostable plates from areca leaf. *Biopolymers and Biocomposites from Agro-Waste for Packaging Applications*, 127—139. doi: 10.1016/B978-0-12-819953-4.00002-1.

Poonia, A., Yadav, P. (2017). Trends in Edible Cutlery and Tableware. *Beverage & Food World*. 44(10), 36—38.

Rashid, M. S. (2019). *Edible Cutleries as Sustainable Sub-stitute for Plastic Cutleries*. (Doctoral dissertation). BRAC University, Dhaka, Bangladesh.

Roy, T. R., Morya, S. (2022). Edible cutlery: An eco-friendly replacement for plastic cutlery. *Journal of Applied and Natural Science*, 14(3), 835—843. doi: 10.31018/jans.v14i3.3627.

Sazeli, Z., Zailani, A., Tajudin, I., Hamka, A. (2021). Biodegradable Cupas A Substitute for Single Use Plastic. *Multidisciplinary Applied Research and Innovation*, 2(2), 197—205. doi: 10.30880/mari.2021.02.02.025.

Sood, S., Deepshikha. (2018). Development and Quality Evaluation of Edible Plate. ARC (Academicians Research Center). *Journal of Nutrition and Growth*, 4(2), 1—4. doi: 10.20431/2455-2550.0402001.

Van der Harst, E., Potting, J. (2013). A critical comparison of ten disposable cup LCAs. *Environmental impact assessment review*, 43, 86—96. doi: 10.1016/j.eiar.2013.06.006.

West, L. (2015). KFC Has Wack-Ass Idea for Edible Coffee Cups, Blames It on Millennials. Взято з: <https://www.gq.com/story/kfc-has-wack-ass-idea-for-edible-coffee-cups-blames-it-on-millennials>.

Ziada, H. (2009). Disposable coffee cup waste reduction study, *McMaster University: Hamilton, ON, Canada*. Взято з: https://www.eng.mcmaster.ca/sites/default/files/uploads/disposable_coffee_cup_waste_reduction.pdf.