

## ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНИХ ПОЛІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Кунденко М. П.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка**Розглянуті переваги дії акустичних полів на біологічні об'єкти та способи застосування в сільському господарстві ультразвукових коливань.*

**Постановка проблеми.** Широке застосування ультразвукових методів обумовлене появою нових надійних засобів випромінювання і прийому акустичних хвиль, що забезпечили можливість істотного підвищення випромінюваної ультразвукової потужності і збільшення чутливості при прийомі слабких сигналів, а з іншою — дозволили просунути верхню межу діапазону випромінюваних хвиль, що приймаються, в область гіперзвукових частот. В ультразвуковому полі частки середовища здійснюють інтенсивні коливання з великим прискоренням при цьому виникають різниці тиску в декілька атмосфер, тому застосування даного фізичного явища є перспективним в областях біології та мікробіології/

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Характерною особливістю сучасного стану дослідження ультразвуку (УЗ) є надзвичайне різноманіття його застосування в медицині, промисловості, сільському господарстві та побуті, що охоплюють область потужностей від доль міліват до десятків кіловат. Вплив ультразвукових хвиль на біологічні об'єкти досить складний процес, так як потужний, особливо низькочастотний ультразвук, призводить до механічного розриву мембрани клітки та її руйнуванню [1, 2]. Дія ультразвуку призводить до істотних змін механічних, електричних та інших властивостей мембрани клітки біологічного об'єкту. Опромінювання ультразвуком впливає на внутрішній склад клітин та змінює концентрацію речовин які розчинені в цитоплазмі. При досить тривалому впливі ультразвуку наслідки залишаються досить тривалий час після припинення опромінення [5].

**Мета дослідження.** Визначити вплив акустичних коливань на біологічні об'єкти, розглянути області застосування ультразвукових коливань та визначити перспективні напрями застосування в сільському господарстві.

**Основні матеріали дослідження.** Одним з перспективних фізичних методів дії на речовини для інтенсифікації технологічних процесів є метод, заснований на використанні механічних коливань ультразвукового діапазону [3]. Доцільно УЗ коливання використовувати в процесах, пов'язаних з рідкими станами реагентів, оскільки лише в них виникає специфічний процес - УЗ кавітація, що забезпечує максимальні енергетичні дії на різні речовини. Дія УЗ коливань на різні технологічні процеси в рідких середовищах дозволяє:

в 10...1000 раз прискорити процеси, що протікають між двома або декількома неоднорідними середовищами;

збільшити вихід корисних продуктів і додати їм додаткових властивостей, отримати нові речовини;

забезпечити рівномірну обробку крихких і твердих матеріалів.

Терапевтична дія УЗ обумовлена механічними, тепловими і фізико-хімічними чинниками. Їх спільну дію збільшує проникність клітинних мембран, розширює кровоносні судини, покращує обмін речовин, що сприяє відновленню рівноважного з точки зору фізіології стану організму. У ветеринарії широко використовують ультразвук для лікування захворювань суглобів, сухожильного апарату, м'язової атрофії ВРХ і тому подібне. Застосовують також фонофорез – введення за допомогою УЗ в тканині через пори шкіри лікарських речовин (гідрокортизону, тетрацикліну). Під дією УЗ збільшується проникність в клітку лікарських речовин.

Використання ультразвукової дії дозволяє поліпшити якість м'яса і риби, а також прискорити процеси їх обробки. Пояснюється це тим, що під дією УЗ відбувається часткове механічне руйнування волокон м'язової і сполучної тканин і створюються сприятливі умови для дії ферментів м'яса і прискорення хімічних реакцій в тканині. Дифузійні процеси засолу в більшості випадків є найповільнішими стадіями приготування кінцевого продукту. Проведені раніше дослідження показали, що посол за допомогою УЗ інтенсифікує процес в значно більшій мірі, чим звичайне механічне перемішування або термічний нагрів. УЗ посол дозволяє отримати ніжні, рівномірно забарвлені шматки продукту без їх попереднього внутрішньом'язового наповнення і відповідно отримати кінцеві продукти без пошкодження тканини. Звичайне витягання жиру з м'якої тканини сировини здійснюється термічними способами. При цьому відбувається погіршення якості жиру (зміна кольору і запаху). На відміну від традиційних технологій, використання УЗ забезпечує витягання жиру без термічної дії при одночасному поліпшенні його смакових якостей, кольору і запаху.

При ультразвуковій обробці молока, як впливає з результатів роботи [4], не відбувається руйнування найбільш лабільної частини вітаміну С і його вміст залишається практично рівним початковому - 0,83 міліграм (пастеризація паром знижує концентрацію вітаміну С до 0,65 міліграма, інфрачервоним випромінюванням - до 0,75 міліграма, стерилізацією - практично повністю руйнує вітамін С). Таким чином, обробка за допомогою УЗ коливань забезпечує не лише підвищення живильної цінності молока, але і його стерилізацію. Оброблене ультразвуком і заморожене для тривалого зберігання молоко, після розморожування повністю зберігає свої живильні і смакові якос-

ті. Сухе молоко, вироблене, з обробленого ультразвуком, зберігається значно довше. При відновленні, за смаком і складу не відрізняється від сьогодення. При ультразвуковій обробці придатного до вживання молока (в т.ч. пастеризованого) в домашніх умовах в перебігу декількох хвилин, кислотність молока не підвищується більше 5 годин.

Проведені дослідження підтвердили ефективність диспергуючої дії УЗ для збільшення соковиддачі при обробці свіжої сировини (у тому числі, лікарського). Під дією УЗ проникність оболонок кліток збільшується і процес витягання біологічно активних речовин прискорюється. Ультразвукова обробка капусти перед пресуванням, збільшує вихід соку з сировини в середньому на 10%. Отримувані соки прозоріші, ніж отримувані звичайними способами. Смак і основні показники приготованого продукту при ультразвуковій обробці не змінюються. В окремих випадках ультразвукова обробка дозволяє збільшити вихід корисних, поживних речовин на 5-7%.

Ультразвукова обробка зерна і насіння перед посадкою інтенсифікує процес проростання, підвищує врожайність різних культур в середньому на 20...40%. Такі оброблені ультразвуком зерна ячменю дає схід на 2-3 дні раніше, ніж контрольні посадки, довжина колоса і кількість зерен в нім збільшуються на 30%, кількість стебел від одного зерна також збільшується на 25-30%. При обробці насіння ультразвуком в них можна вносити необхідні мікроелементи, знищувати збудників хвороб і шкідників, активізувати ферменти.

У сільському господарстві використання обробленої води за допомогою УЗ коливань дозволяє отримати приріст врожайності тепличних овочевих культур до 30% при одночасному зниженні захворюваності рослин. Очевидно, що основними чинниками, що впливають на отриманий ефект, є підвищені кисневмісту обробленої води, а також складні фізико-хімічні процеси, що відбуваються під дією кавітації: окислювально-відновні реакції, які йдуть у воді між розчиненими речовинами і продуктами розщеплення води, що виникають в бульбашках кавітацій і перехідними в розчин після їх розриву; реакції між розчиненими газами усередині бульбашок кавітацій; ланцюгові реакції в розчині, розщеплення, що ініціюються продуктами, в бульбашках кавітацій домашніх речовин; деструкція макромолекул і ініційована нею полімеризація; зміна структури води з утворенням вільних

**Висновки.** Таким чином УЗ коливання, що поширюються в рідких середовищах призводять до збільшення питомої поверхні взаємодії і зменшення величини дифузійного граничного шару між компонентами, забезпечуючи тим самим багатократно прискорення технологічних процесів. Слід додатково відзначити, що окрім двох розглянутих чинників, що вносять основний вклад до прискорення технологічних процесів, в ультразвуковій хвилі виникають різні вторинні ефекти (електричні розряди в кавітаціях бульбашках, величезні температури в дуже маленьких об'ємах оброблюваних речовин, ударні хвилі і ін.). Поєднання настільки різноманітних фізичних ефектів, що впливають одночасно на оброблювані середовища дозволяє ініціювати невідомі раніше процеси, що

приводять до здобуття нових речовин і композицій, а також до додання відомим речовинам нових унікальних властивостей. Тому, при створенні ультразвукових апаратів технологічного призначення, основна увага приділяється вивченню фізичних механізмів різних УЗ процесів, так як є єдина основа раціонального підходу до конструювання апаратури, вибору оптимальних технічних характеристик і режимів роботи. На підставі попереднього аналізу можливостей використання УЗ коливань дозволяє при необхідності значно інтенсифікувати виробничі процеси сільськогосподарського виробництва.

#### Список використаних джерел

1. Буц В. А. Изменение иммуногенности клеток и супернатанта под воздействием ультразвука / В. А. Буц // Биофизика. - 1991. - том 36. - №5. - С. 263-265.
2. Сорока С. А. Влияние акустических колебаний на биологические объекты / С. А. Сорока // Вибрация в технике и технологиях. - 2005. - №1. - С. 39-41.
3. Филоненко Е. А. Моделирование тепловых процессов в биологических тканях при воздействии сфокусированным ультразвуком / Е. А. Филоненко // Вестник Московского университета. Серия 3 Физика астрономия. - 1999. - №6. - С. 29-30.
4. Хмелев В. Н. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве: научная монография В. Н. Хмелев // Алт. гос. Техн. Ун-т. им. И. И. Ползунова. - Барнаул: изд. АлтГТУ, 1997. - 160 с.
5. Музалевская Н. И. Двойной электрический слой в первичном звене механизма действия слабых сверхнизкочастотных магнитных полей на биологические объекты / Н. И. Музалевская // Информационные взаимодействия в биологии. Изд. ТГУ, Тбилиси, 1990. - С. 165-172.

#### Аннотация

#### ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Кунденко Н. П.

*Рассмотренные преимущества действия акустических полей на биологические объекты и способы применения ультразвуковых колебаний в сельском хозяйстве.*

#### Abstract

#### APPLICATION OF THE ACOUSTIC FIELDS IS IN AGRICULTURE

N. Kundenko

*Considered the advantages of acoustic fields on biological objects and applications of ultrasonic vibrations in agriculture.*