

35. МЕМБРАННА ТА АДСОРБЦІЙНА ТЕОРІЇ БУДОВИ КЛІТИНИ. РОЛЬ ТА ФУНКЦІЇ БІЛКІВ У КЛІТИНІ

В.М. Логвін,

О.В. Адаменко

Національний університет харчових технологій

Значна кількість процесів в харчовій промисловості спрямована на вилучення з сировини певного компоненту чи ряду компонентів, з яких в подальшому виробництві буде виділено цільовий продукт. Основні принципи цих процесів ґрунтуються на знаннях про структуру та властивості сировини, а якщо говорити точніше то про структуру та властивості клітини даної сировини. Визначальною тут є проникність для різних речовин та розподіл речовин між клітиною та оточуючим середовищем,

Дослідження проникності клітини розпочалися більше ніж сто років тому Пфедером, Фрізом та Овертоном. На основі отриманих ними наукових даних була сформована класична мембранна теорія. За Сіліним П. М., класиком технології цукру з буряків, який формував свої наукові положення посилаючись на мембранну теорію, клітина має стінку, яка складається з целюлози, геміцелюлози та пектинових речовин. Це є тверда фаза в складі цукрових буряків. У середині клітини біля стінки знаходиться шар протоплазми основу якого складають білкові речовини. В середині протоплазми є простір — вакуоля, заповнена клітинним соком — водним розчином сахарози та не сахарозних речовин. Протоплазма створює мембрану. Ця мембрана не пропускає розчинених у воді вакуолі речовин. Сахароза може бути вилучена лише після денатурації білків протоплазми, які згортаються і відкривають пори для виходу сахарози з клітини. Але відомо, що в твердій фазі цукрових буряків, що складає 5,0 % від маси буряків, знаходиться лише 0,1 % від маси білків, а 0,7–0,8 % білків знаходиться у клітинному соку у вакуолях. Таким чином проникність стінок клітин для сахарози та не сахарозних речовин визначається 0,1 % білків, тобто лише 1/50 маси м'якоті (твердої фази) визначає проникність стінок клітин. Це перший наш сумнів щодо ролі білків твердої фази цукрових буряків у проникності стінок клітин.

У клітинному соку міститься 0,7–0,8 % білків. Яка роль цих білків у клітині? У природі даремно нічого не буває. Аналізуючи склад цукрових буряків за півтора сторіччя добре прослідковується, що з підвищенням вмісту сахарози в ц. б. підвищується і вміст білків, хоча можливо й навпаки з підвищенням вмісту білків зростає і вміст сахарози. Цього явища не може пояснити мембранна теорія.

Є ще одне питання у вирощуванні буряків, на яке не може дати відповідь мембранна теорія. Рушійною силою переміщення речовин в рідинному середовищі є різниця концентрацій. Речовина переміщується з середовища з вищою концентрацією у бік середовища з меншою концентрацією. Коли ж концентрації вирівнюються, рушійна сила дорівнює нулю, а масообмін зупиняється. Як же тоді по-

яснити переміщення сахарози з листків із середовища з концентрацією сахарози до 1 % у коренеплід, де концентрація сахарози досягає 18–20 %. Подібна проблема є й щодо переміщення іонів K^+ з міжклітинного середовища де менша їх концентрація у клітину де вища концентрація цих іонів.

В середині минулого сторіччя у Ленінградському інституті цитології АН СССР, під керівництвом академіка Насонова Д.Н., була виконана ретельна експериментальна перевірка положень мембранної теорії і запропонована сорбційна теорія клітинної проникності. Ініші, пізніше виявлені, положення сорбційної теорії були викладені в роботах А.С. Трошина.

Якщо мембранна теорія основну роль в проникності клітин надавала поверхневій мембрані і розглядала вміст клітини, як водний розчин речовин, то сорбційна теорія вказує на велике значення внутрішнього вмісту клітини і розглядає протоплазму як фазу (інша назва фазова теорія), що відрізняється від зовнішнього середовища і не змішується з ним. Автори сорбційної теорії вважали, що значна більшість води в клітині є зв'язаною та має меншу розчинну здатність.

Значних успіхів у дослідженні будови і фізіології клітини досяг американський вчений Г.Лінг, який запропонував теорію асоціації-індукції. За Лінгом, елементарною структурною коміркою клітини є іоно-водно-білковий комплекс. В даному випадку білок є ядром (серцевиною) комплексу і він визначає всі основні властивості комплексу. У молекулах білків амінокислоти з'єднані пептидними зв'язками $-CO-NH-$. Дипольні заряди всіх пептидних зв'язків взаємодіють з молекулами води, орієнтують їх у просторі і обмежують їх рухливість. Таким чином у відповідності з багаточисловою організацією поляризованої води навколо молекули білку, утворюється багаточислова «водна шуба» і молекула білку знаходиться у водному кокони.

Молекули білків цукрових буряків у своєму складі мають позитивно та негативно заряджені радикали. Позитивно заряджені радикали можуть приєднувати аніони сахарози. Окрім того сахароза зв'язується з від'ємними зарядами білків водневими зв'язками. Водень виступає з'єднувальним містком. Сахароза в клітинах адсорбується білками. Звідси витікають функції та роль білків у кількості 0,7–0,8% від маси буряків у клітинному соку. І можна вважати, що зі збільшенням синтезу сахарози в листовому апараті необхідно більше мати білків у коренеплоді ц.б. щоб відвести сахарозу з листків.

Рушійною силою переміщення сахарози проти градієнта концентрації під час росту цукрових буряків є адсорбція її білками. З цього приводу відомий біолог і селекціонер цукрових буряків А.Л. Курсанов сказав, що адсорбція є основною причиною переміщення сахарози в коренеплід.