

4. Мікроскопічні дослідження осадів, утворених при поступовому підлученні вапном дифузійного соку в умовах теплої перед дефекації

Олена Головіна, Леонід Рева, Наталія Пушанко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Не дивлячись на великий обсяг експериментальних робіт, які були виконанні по проблемам одноразової (Шпенглер), прогресивної вапняної (Дедек-Вашатко) та прогресивної протитечійної попередньої дефекації (Брігель-Мюллер) з багатьма варіантами їх проведення, нажаль, до цього часу не досліджена глибоко динаміка осадження нецукрів в цих варіантах, оскільки немає чіткої уяви, коли починається коагуляція ВМС при прогресивному підвищенні рН та лужності з досягненням максимального ступеня видалення нецукрів при pH_{opt} (L_{opt}) і з наступною втратою досягнутого ефекту видалення нецукрів при подальшому

перелуженні соку [1]. Для того, щоб в якійсь мірі розібратись в цих проблемах, в даній роботі була поставлена задача провести мікроскопічні дослідження динаміки утворення осаду нецукрів при поступовій обробці дифузійного соку вапном не тільки до оптимальних параметрів переддефекації, але і з наступним глибоким перелуженням переддефегованого соку до $pH > 12$. При цьому результати мікроскопічних досліджень утворених осадів нецукрів порівнювались з отриманими якісними показниками підлужених проб дифузійного соку по підвищенню чистоти, зниженню вмісту білкових сполук (як моделі ВМС), вмісту аніонів кислот (у формі солей Ca^{2+}) та забарвленості соку [2].

Матеріали і методи. Для аналізу результатів поступової вапняної обробки дифузійного соку на утворення осаду нецукрів і якісні показники підлужених проб, досліди виконувались таким чином: в окремі проби дифузійного соку додавали наростаючи кількості сухого (дуже подрібненого) вапна (або відповідні об'єми фільтрованого вапно-цукрового розчину, приготовленого на переддефегованому соку) із забезпеченням діапазону pH від 7,5 до pH_{opt} (L_{opt}) переддефекації і навіть з перелуженням проб до параметрів основної дефекації. Підлужені проби соку нагрівали ($t=60^{\circ}C$) і перемішували протягом 15хв. Відбирали зразок для мікроскопічного дослідження, а всю пробу фільтрували і визначали вміст білків, аніонів кислот, забарвленість, чистоту соку (з нейтралізацією лужності проб розбавленою фосфорною кислотою перед визначенням вмісту цукрози та сухих речовин).

Результати. На основі мікроскопічного аналізу поступово підлужених проб дифузійного соку в теплому режимі, можна стверджувати, що коагуляція білків починається вже при pH вище 7,5, що ставить під сумнів гіпотезу Брігель-Мюллера про початок коагуляції білків в зоні pH 8,5...9, куди вводиться осад $CaCO_3$. В наших дослідах початок коагуляції білків при $pH > 7,5$ можна пояснити впливом не тільки підвищення вапняної лужності, але й інтенсивним впливом температури ($60^{\circ}C$) теплої переддефекації, тоді як Брігель-Мюллер свої досліди проводив при холодній переддефекації ($t=30^{\circ}C$). В режимі ж теплої переддефекації уже при pH 9 має місце суттєвий ступінь коагуляції білків на рівні 12,5%. З подальшим підвищенням pH до 9,3 ($L=0,02\%$ CaO) спостерігається інтенсивніше осадження частинок з об'єднанням деяких із них у агрегати, але їх розміри не однорідні: від зовсім дрібних $\sim 2,5$ мкм до великих на рівні 42 мкм. Наступне підвищення pH системи до значення 9,5 ($L=0,028\%$ CaO) призводить до зменшення кількості дрібних агрегатів, які об'єднуються між собою у крупніші, досягаючи розмірів в середньому 50 мкм. Підлуження системи до pH 10 ($L=0,0312\%$ CaO) веде до зростання коагуляції ВМС: структура осаду набуває сіткоподібної розгалуженої будови, а вже при pH 10,5 ($L=0,045\%$ CaO) коагуляція набуває масового характеру, при чому ступінь коагуляції білків досягає 50%, а підвищення чистоти соку – 1%. В результаті наступного підлуження pH від 10,5 до 11,4 об'єм осаду збільшується, набуває щільнішої структури і вже при pH 11,4 ($L=0,137\%$ CaO), що відповідає оптимуму попередньої дефекації, має місце максимальне осадження нецукрів, що, окрім мікроскопічних зображень, підтверджують і якісні показники очищеного соку (ступінь осадження білків досягає 62,5%, а чистота зростає на 1,5%). Характерно, що наступне підвищення pH системи на 0,1 (до 11,5) вже веде до погіршення мікроскопічної структури осадів і деякого зниження якісних показників, що свідчить про початок розчинення переддефекаційного осаду. При pH 11,75 ($L=0,153\%$ CaO) осад вже починає втрачати щільність. З подальшим зростанням pH деструкція осаду підвищується, а якісні показники погіршуються. Наприклад, при pH 12,3 ($L=0,336\%$

СаО) на мікробображеннях майже відсутні частинки осаду, що свідчить про розчинення раніше скоагульованих ВМС і їхній перехід назад у розчин.

Висновки. На основі мікроскопічного дослідження динаміки осадження нецукрів в процесі поступового підлучення дифузійного соку в теплому режимі і порівняння їх з якісними показниками отриманих проб, можна зробити висновки, що коагуляція білків ($t=60^{\circ}\text{C}$) починається вже при рН вище 7,5, а масова коагуляція – при $\text{pH} \geq 10,5$ і продовжується до оптимуму попередньої дефекації: рН 11,4 ($L=0,137\%$ СаО). При подальшому підвищенні лужності і рН системи має місце деструкція скоагульованих перед цим ВМС: переддефекаційний осад втрачає щільність і переходить у розчин, що негативно впливає на подальші процеси очищення соку.

Література.

1. Рева Л.П. Фізико-хімічні основи технологічних процесів очищення дифузійного соку у виробництві цукру: Моногр. – К.: НУХТ, 2012. – 371с.
2. Технологія цукристих речовин. Лаборатор. практикум / М.П.Купчик, Л.П.Рева, Н.І.Штангеева та ін. –К.:НУХТ, 2007. – 393с.