

**А.О. Башта**, аспірант

**В.В. Манк**, д-р хім. наук

**В.А. Лагода**, канд. техн. наук

**Національний університет харчових технологій**

## **ОЧИЩЕННЯ ПШЕНИЧНИХ КРОХМАЛЬНИХ ГІДРОЛІЗАТІВ**

*Запропонована технологія очищення та фільтрування крохмальних гідролізатів із пшениці від речовин жиру-білкового комплексу та знебарвлення за допомогою бентоніту та флокулянта.*

В технологіях крохмалепродуктів важливе місце належить процесу очищення вихідного гідролізату від завислих частинок, барвних речовин та інших домішок, ефективність проведення якого суттєво впливає на якість і вихід готової продукції.

В даній роботі запропоновано способи очищення крохмальних гідролізатів пшениці з використанням природних дисперсних мінералів та флокулянтів.

Крохмальні гідролізати одержували ферментативним гідролізом крохмалю зерна пшениці шостого класу. Для приготування суспензії використовували подрібнене зерно пшениці, з якого попередньо видаляли основну частину оболонки та зародка.

Розріджування крохмалю проводили при вмісті сухих речовин суспензії 25% до досягнення глюкозного еквіваленту 18...22%. При цьому одержаний гідролізат містить значну кількість нерозчинних і розчинних домішок. Нерозчинні домішки – це денатурований білок, клітковина, залишки негідролізованого крохмалю та жирові частки (у зв'язаному та вільному станах). Розчинні домішки представлені барвними та азотистими речовинами, солями заліза тощо. Масова частка жиру гідролізату становила – 0,6...0,7 %, загальний вміст білку – 1,6...1,8% (до маси СР).

Очищення одержаного гідролізату від нерозчинних домішок проводили фільтруванням під тиском ( $P=0,2$  МПа) через поліпропіленову тканину 12В12-КТ з попередньо намитим шаром кізельгуру при температурі  $85...90$  °С.

З метою підвищення ефективності процесів очищення гідролізату від домішок та прискорення швидкості фільтрування досліджувалась можливість використання природних дисперсних мінералів і флокулянтів, які додавались до гідролізату перед фільтруванням. Слід зазначити, що в літературі практично відсутня інформація щодо використання таких мінералів і флокулянтів для очищення напівпродуктів крохмале-патокового виробництва.

Для вибору найефективнішого сорбенту було перевірено ряд основних природних мінералів (таблиця 1).

*Таблиця 1*

Порівняльні дані ефективності використання дисперсних мінералів при очищенні крохмальних гідролізатів

Використовуваний природний сорбент	Середня швидкість фільтрування гідролізату, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \cdot 10^{-5}$	Забарвленість фільтрованого гідролізату, од. опт. густини ( $\lambda=280$ нм)	Каламутність фільтрованого гідролізату, од. опт. густини ( $\lambda=280$ нм)
Контроль (без сорбента)	2,74	37,00	21,45
Глауконіт	2,73	30,35	14,40
Сапоніт	-	31,58	16,21
Кліноптиоліт	-	32,00	16,34
Палигорськіт	3,18	28,55	14,46
Бентоніти: черкаський	2,75	27,74	13,71
іллінський	3,50	26,32	12,76

Аналіз одержаних даних свідчить, що додавання цих сорбентів в кількості 2% до маси СР приводить до покращення технологічних показників отриманих після фільтрування гідролізатів, з них бентоніти

забезпечують досягнення більш високих показників. При їх використанні ефект знебарвлення гідролізату складає 25...29%, а ефект видалення тонкодисперсних домішок до 40%. При цьому більш мономінеральний іллінський бентоніт (біля 90% монтморилоніту) є ефективнішим порівняно з черкаським бентонітом.

Досліджувався також процес фільтрування гідролізату з попереднім додаванням різних флокулянтів (таблиця 2). Флокулянти дозувались в таких кількостях (% до маси СР гідролізату): Magnaflok LT-27 – аніонний поліакриламідний флокулянт (0,0024%); Праестол 2540 TR – середньоаніонний (0,003 %), Праестол 650 TR – середньокатіонний (0,02%), Праестол 853 TR – сильнокатіонний (0,02%), флокулянти на основі поліакриламідну; КВЦ-01 – катіонний поліелектроліт (0,02%).

*Таблиця 2*

Порівняльні дані ефективності використання флокулянтів при фільтруванні та знебарвленні крохмального гідролізату

Використовуваний флокулянт	Середня швидкість фільтрування гідролізату, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \cdot 10^{-5}$	Забарвленість фільтрованого гідролізату, од. опт. густини ( $\lambda=280 \text{ нм}$ )	Каламутність фільтрованого гідролізату, од. опт. густини ( $\lambda=280 \text{ нм}$ )
Контроль (без флокулянта)	2,74	37,00	21,45
Magnaflok LT-27	5,92	31,75	15,32
Праестол 2540 TR	4,71	33,56	16,96
Праестол 650 TR	3,37	33,19	17,68
Праестол 853 TR	3,11	34,35	17,78
КВЦ-01	3,07	34,01	18,02

Аналіз даних таблиці 2 показує, що найбільше прискорюють процес фільтрування аніонні флокулянти. Із досліджуваних флокулянтів доцільно використовувати аніонний поліелектроліт Magnaflok LT 27, який збільшує швидкість фільтрування в 2,16 раз, знижує каламутність та забарвленість фільтрату відповідно на 29 % і 14%.

В подальшому були проведені дослідження щодо комбінованої дії іллінського бентоніту і флокулянта Magnoflok LT 27 при очищенні гідролізату за двома варіантами:

1 – одночасне введення бентоніту (1,8...2,0 % до маси СР гідролізату) і флокулянта Magnoflok LT 27 (0,0024 % до маси СР гідролізату) у гідролізат перед фільтруванням;

2 – оброблення гідролізату перед фільтруванням спочатку бентонітом ( 1,8...2,0 % до маси СР гідролізату ) з подальшим введенням через 20... 25 хв флокулянта Magnoflok LT 27 (0,0024 % до маси СР гідролізату).

Результати цих дослідів наведено в таблиці 3. Аналіз даних таблиць 1-3 дозволяє зробити висновок, що найбільший ефект очищення та прискорення процесу фільтрування досягається у випадку комбінованого оброблення гідролізату іллінським бентонітом і флокулянтом Magnoflok LT 27.

*Таблиця 3*

Порівняльні дані ефективності комбінованої дії природного сорбента і флокулянта при очищенні гідролізату

Варіанти оброблення гідролізату	Середня швидкість фільтрування гідролізату, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \cdot 10^{-5}$	Забарвленість фільтрованого гідролізату, од. опт. густ. ( $\lambda=280 \text{ нм}$ )	Каламутність, фільтрованого гідролізату, од. опт. густ. ( $\lambda=280 \text{ нм}$ )
Контроль (без сорбента і флокулянта)	2,74	37,00	21,45
Одночасне введення бентоніту і флокулянта Magnoflok LT 27	3,29	31,54	15,93
Послідовне введення бентоніту і флокулянта Magnoflok LT 27	10,96	23,98	9,41

При цьому кращі результати досягаються, коли до гідролізату спочатку додається бентоніт, суміш витримується при перемішуванні протягом 20...25 хв за температури 90...95° С (що є оптимальною і для процесу розріджування), а потім до неї додається флокулянт і суміш

витримується при перемішуванні в ламінарному режимі за тієї ж температури протягом 5...10 хв. Після цього гідролізат фільтрується.

При додаванні сорбенту спочатку відбувається первинна адсорбція білків у міжшаровому просторі бентонітів за рахунок іонообмінної адсорбції, тобто обмін гідратованих іонів, що знаходяться у міжшаровому просторі, на позитивно заряджені частинки білків. Підтвердженням цього висновку є рентгенівські дифрактограми бентонітів та гідролізатів до та після адсорбції, отримані на дифрактометрі ДРОН-2.

На дифрактограмі бентоніту спостерігаються характерні для монтморилоніта рефлекси  $d_{001}=4,49$  та  $15,55$  Å (рис 1, дифрактограма 1). Останній відповідає розташуванню двох шарів молекул води навколо обмінних іонів в міжпакетному просторі мінералу.

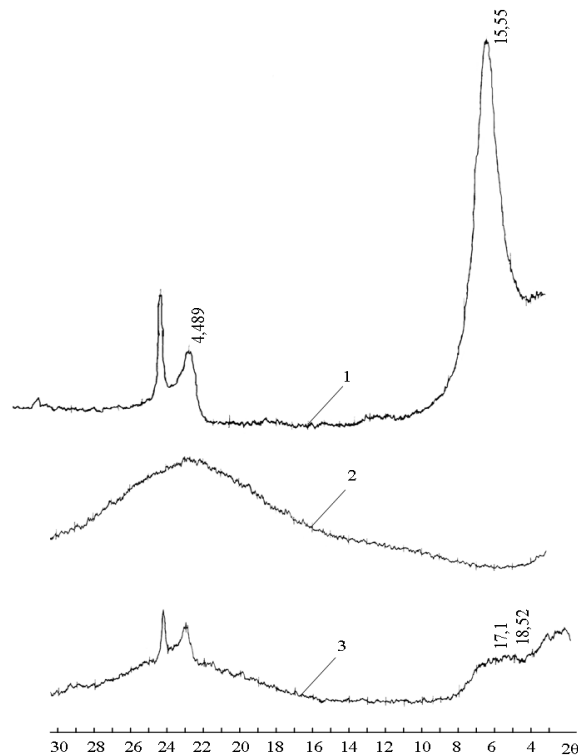


Рис 1. Рентгенівські дифрактограми: 1– черкаського бентоніту; 2– осаду вихідного гідролізату; 3– осаду гідролізату з доданим черкаським бентонітом.

Після контакту бентоніту з гідролізатом цей рефлекс практично зникає і з'являються нові з більшим міжпакетним простором  $d_{001} = 17,2$ ;

18,52 Å та інші (дифрактограма 3). Це свідчить про адсорбцію в міжпакетному просторі мінералу молекул органічного походження, до яких можуть відноситись органічні кислоти, барвники, заряджені білки.

На дифрактограмі (2) гідролізату також спостерігається дифузний рефлекс в області міжатомних відстаней  $\sim 4$  Å, що відповідає частково упорядкованій структурі крохмалю паракристалічного типу.

Існування заряджених частинок білку в міжшаровому просторі сприяє додатковій органофільній коадсорбції флокулянту з мінералом. Можна припустити, що кожна молекула флокулянта утворює такі зв'язки з кількома частинками мінералу, зв'язуючи їх в стійкі агрегати, які будуть сприяти пришвидшенню фільтрування гідролізатів та їх додатковому очищенню від домішок (дивись дані табл. 3).

При одночасному введенні в гідролізат дисперсного мінералу та флокулянта ефекти пришвидшення фільтрування та очищення значно менші. Це пояснюється тим, що флокулянт адсорбується в основному на зовнішній поверхні дисперсних частинок мінералу і блокує доступ позитивно заряджених білкових частинок у міжшаровий простір. В результаті попередній ефект агрегації часток мінералу та флокулянта у цьому випадку не спостерігається.

Очищений фільтрат контролювали на вміст білків і жирів. При послідовному комбінованому обробленні гідролізату бентонітом і флокулянтом фільтрат мав такі технологічні показники: масова частка сухих речовин – 21...23% ; глюкозний еквівалент – 18...22% (до маси СР); масова частка жиру – 0,33...0,4% (до маси СР); загальний вміст білку – 0,9...1,0 % (до маси СР).

Запропонована технологія очищення крохмальних гідролізатів із пшениці забезпечує високий ефект видалення речовин жиру-білкового комплексу, прискорення швидкості фільтрування та додаткове знебарвлення гідролізату.