

УДК 664.162.1

Н.І. САБАДАШ,

О.В. ГРАБОВСЬКА, доктор технічних наук

Національний університет харчових технологій

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ САПОНІТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВИСОКОМАЛЬТОЗНИХ СИРОПІВ

Наведено результати досліджень сорбційого очищення гідролізатів крохмалю мінералом сапоніт у виробництві високомальтозних сиропів. Досліджено вплив запропонованих технологічних умов очищення на забарвленість високомальтозних сиропів.

Ключові слова: *високомальтозний сироп, гідролізат, нерозчинні домішки, очищення, сорбція, сапоніт, забарвленість.*

Приведены результаты исследований сорбционной очистки гидролизатов крахмала минералом сапонит в производстве высокомальтозных сиропов. Исследовано влияние предложенных технологических условий очистки на цветность высокомальтозных сиропов.

Ключевые слова: *високомальтозний сироп, гідролізат, нерастворимые примеси, очистка, сорбция, сапонит, цветность.*

Останніми роками асортимент цукристих сиропів із крохмалю в світі постійно збільшується. Завдяки розвитку біотехнології та розширенню виробництва сучасних амілолітичних ферментних препаратів (ФП) у крохмале-патоковій галузі стало можливим розроблення технологій високомальтозних сиропів (понад 65 % мальтози до маси редукувальних речовин (РР)) прогнозованого вуглеводного складу.

Сиропи з високим вмістом мальтози, негігроскопічні, термостабільні, не кристалізуються при зберіганні завдяки низькому вмісту глюкози (до 10 % до маси РР), тому придатні для заміни цукру в кондитерській, хлібопекарській, консервній, молочній та інших галузях промисловості. Висока енергетична цінність, солодкий смак і швидка засвоюваність мальтози визначили виключну роль мальтозних продуктів в харчовому раціоні людини. Високомальтозні сиропи запобігають утворенню кристалів у заморожених десертах і морозиві. Мальтоза значно менше знижує точку замерзання сумішей ніж глюкоза, фруктоза або галактоза. Мальтозні та високомальтозні сиропи добре зброджуються дріжджами, що дозволяє їх використовувати у пивоварінні для заміни частини дорогого солоду та цукру. Високомальтозні сиропи застосовують також для виробництва продуктів повної або часткової гідрогенізації: сорбітолу, мальтитолу.

Одним із основних процесів виробництва високомальтозних сиропів є очищення гідролізатів. Отримані після зцукрювання високомальтозні гідролізати містять в своєму складі, крім сахаридів, певну кількість нерозчинних та розчинних домішок. Основним недоліком ферментативного гідролізу крохмалю в порівнянні з кислотним є погіршення фільтраційної здатності гідролізатів, зумовлене наявністю в них білкових речовин, жиру, ретроградованого та неклеїстеризованого крохмалю. Внаслідок того, що показник рН гідролізатів близький до нейтрального, білкові молекули, що надійшли з крохмалем та ферментними препаратами дисоціюють по карбоксильним групам. Від'ємнозаряджені білкові молекули гідратуються та набухають, як наслідок, в'язкість гідролізатів збільшується, що ускладнює процес їх фільтрування

На основі результатів попередніх експериментальних досліджень було встановлено [6], що для інтенсифікації процесу фільтрування високомальтозних гідролізатів з метою видалення жиру-білкового

комплексу доцільно використовувати сорбент сапоніт у кількості 1,5 % до маси сухих речовин (СР) гідролізату за температури контакту 95° С. Було виявлено, що за тривалості оброблення понад 15 хв. за вказаної температури спостерігається приріст забарвленості сиропів. Тому, з метою отримання сиропів високої чистоти, було проведено дослідження щодо визначення оптимальної тривалості та температури взаємодії гідролізату з сапоніном.

Для встановлення оптимального технологічного режиму проведення процесу очищення використовували високомальтозні гідролізати, отримані за розробленим оптимальним технологічним режимом ферментативного гідролізу кукурудзяного крохмалю [1, 5].

Було проведено серію лабораторних досліджень в ході яких отриманий високомальтозний гідролізат (з масовою часткою СР 35...37 %, глюкозним еквівалентом (ГЕ) 54...57 %, вмістом мальтози 72...78 % до маси РР) доводили 1 н розчином НСІ до значення рН 4,75. Оброблення зразків гідролізату сорбентом сапоніт здійснювали за температури 95° С протягом 5, 15, 25, 35 хв. за витрат сорбенту сапоніт 1,5 % до маси СР гідролізату. Окрему пробу сиропу обробляли сорбентом сапоніт протягом 5 хв. за температури 95° С з наступним охолодженням і витриманням при 70° С [6] протягом 20 хв. Спостерігали за седиментацією утворених агрегатів при повільному охолодженні гідролізатів. З експериментальних даних можна зробити висновок, що утворення та осаджування агрегатів з отриманням компактного осаду, краще відбувається за температури контакту 95° С. Причому, формування агрегатів продовжується ще деякий час після контакту гідролізату з сапонітом за температури 70° С. Тому, необхідно встановити оптимальну тривалість відстоювання гідролізату після контакту з сорбентом для формування структури осаду. Для дослідження процесу формування агрегатів в декантаті на початку процесу седиментації нами було проведено серію лабораторних досліджень, в

ході яких отриманий високомальтозний гідролізат (з масовою часткою СР 35...37 %, ГЕ 54...57 %, вмістом мальтози 72...78 % до маси РР) доводили 1 н розчином НСІ до значення рН 4,75, обробляли 20 хв. сорбентом сапоніт (1,5 % до маси СР гідролізату) за температури 95° С, охолоджували до температури 70° С переливали в мірний циліндр та термостатували. Через 5; 10; 15; 20; 25; 30 хв. седиментації здійснювали відбір проб декантату та спостерігали за зміною його дисперсної фази з часом відстоювання за допомогою мікроскопу МБИ-15. Результати мікроскопіювання наведено на рис. 1.

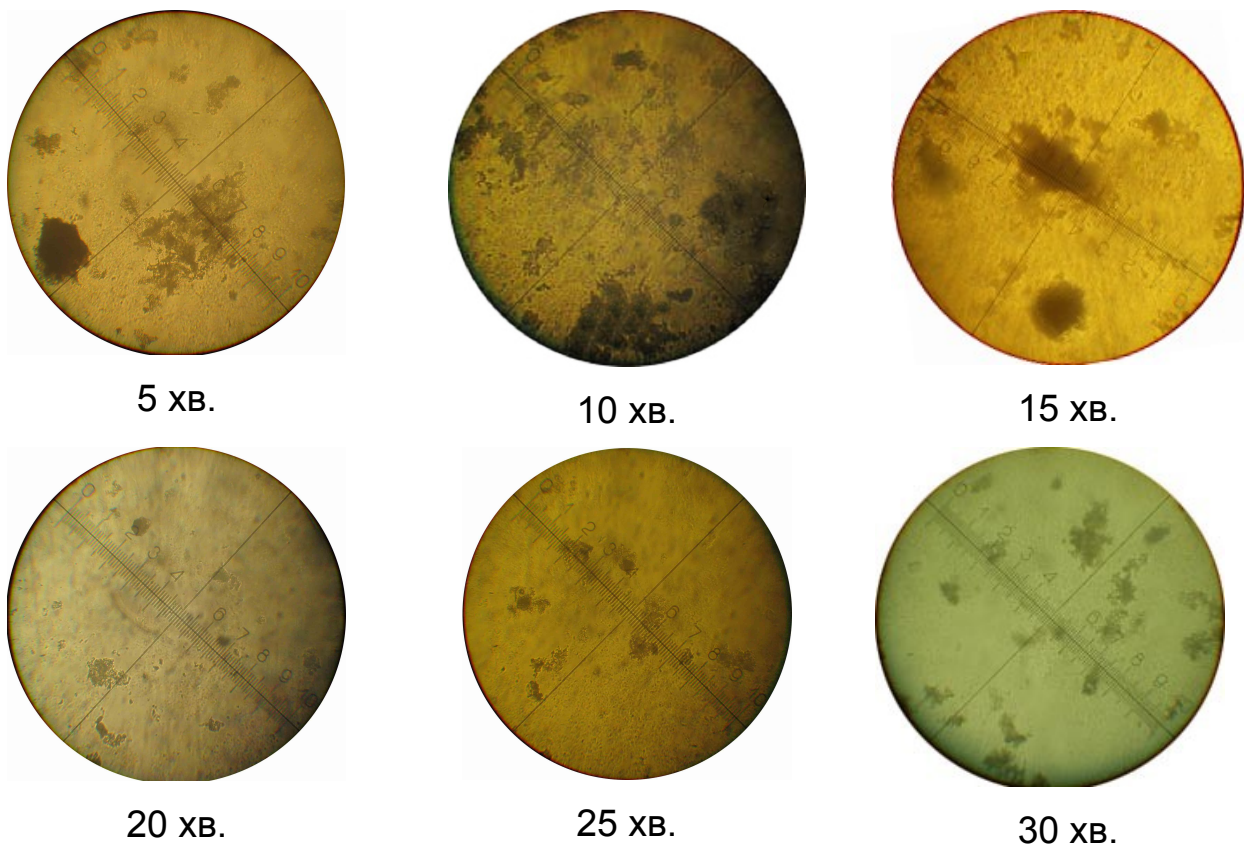


Рис. 1. Знімки (збільшення у 660 разів) проб високомальтозних гідролізатів, відібраних через певний час седиментації після 20-ти хвилинного оброблення сорбентом сапоніт за температури 95° С (витрата сорбенту 1,5 % до маси СР, рН гідролізату 4,75).

Мікроскопіювання верхнього шару гідролізату відібраного через 5; 10; 15; 20; 25; 30 хв. седиментації (рис. 1) показує, що через 20 хв. в пробі агрегатів в полі зору не спостерігається, присутні лише частки,

осаджування яких через малі розміри та масу довготривале. Такі частки не спричиняють суттєвих перешкод процесу фільтрування. Подальше збільшення тривалості седиментації не призводить до суттєвих змін у системі.

Таким чином, за допомогою мікроскопіювання було встановлено, що процес формування жиру-білкового комплексу та його адсорбцію сорбентом сапоніт краще проводити за температури 95° С протягом 15...20 хв. з наступною седиментацією при 70° С протягом 20 хв. Проте за високих температур (95° С) можливе утворення барвних речовин внаслідок реакцій меланоїдиноутворення [2, 3, 7]. З іншого боку, відомо [4], що сапоніт, як природний сорбент, може адсорбувати і розчинні речовини. Для оцінки впливу витрат сапоніту, температури та тривалості оброблення на забарвленість гідролізатів, визначали оптичну густину фільтратів високомальтозних гідролізатів за допомогою колориметру фотоелектричного концентраційного КФК-3 за довжини хвилі 440 нм в кюветі довжиною 50 мм, рН гідролізату доводили до значення 7, якого вимагає методика проведення аналізу [8]. В якості контрольної проби використовували фільтрований високомальтозний гідролізат після зцукрювання, що мав забарвленість 0,240 одиниць оптичної густини (од.опт.густ.) Забарвленість розраховували за формулою 1 [8].

$$Зб = \frac{A_{440} \cdot 100}{CP \cdot l \cdot \rho} \quad (1)$$

де Зб – забарвленість гідролізату, од. опт. густ.;

A_{440} – значення оптичної густини розбавленого розчину при довжині хвилі 440 нм;

CP – вміст сухих речовин в розчині, який аналізують, %;

l – довжина кювети, що дорівнює товщині шару розчину, см;

ρ – густина розчину, г/см³.

Для оцінки впливу витрат сапоніту на забарвленість гідролізатів у проби високомальтозного гідролізату з рН 4,75 додавали сапоніт у кількості 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 % до маси СР гідролізату, витримували 25 хв. за температури 95° С. Дані досліджень наведені на рис. 2.

З отриманих даних (рис. 2) видно, що сапоніт адсорбує не лише завислі частки гідролізатів, а й барвні речовини, тобто сприяє зменшенню забарвленості гідролізатів. Найменшу забарвленість мали гідролізати, оброблені сорбентом сапоніт у кількості 1,5 %. Подальше підвищення витрат сорбенту не призводить до зменшення забарвленості, а тому є недоцільним, оскільки ефект очищення при цьому не збільшується.

Для оцінки впливу температури на приріст забарвлення гідролізатів у проби високомальтозного гідролізату з рН 4,75 додавали сапоніт у кількості 1,5 % до маси СР гідролізату, витримували 25 хв. за температур 75; 80; 85; 90; 95° С. Дані досліджень наведені на рис. 3.

З отриманих даних видно (рис. 3), що найменшу забарвленість мали гідролізати, оброблені сорбентом сапоніт за температури 85° С. Подальше підвищення температури викликає зростання оптичної густини, що пов'язане зі зростанням забарвленості розчинів за високих температур за рахунок переходу додаткової кількості нерозчинного білку у розчинний та його взаємодії з сахаридами. Але, з результатів попередніх досліджень відомо [6], що об'єм декантату освітленого за температури 85° С в 2,5 рази менший, ніж за температури 90° С і майже в 5 разів менший, ніж за температури 95° С. Тому, важливим було розроблення оптимального температурного режиму та встановлення оптимальної тривалості контакту високомальтозного гідролізату з сорбентом сапоніт, оскільки за недостатньої тривалості контакту сорбційна здатність сапоніту буде використана не повною мірою, а більш тривале оброблення призведе до невиправданих витрат енергоресурсів та збільшення ємності контактної апаратури.

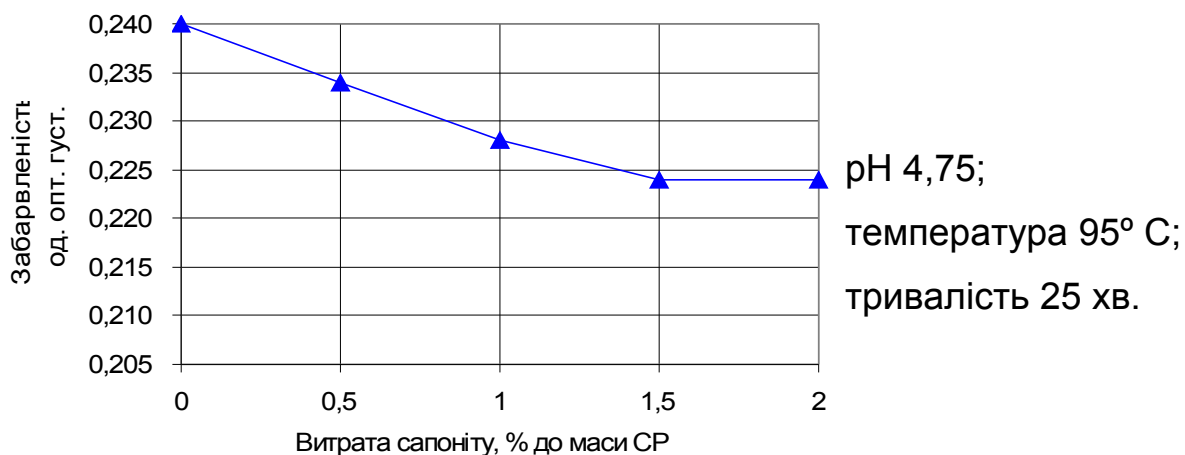


Рис. 2. Залежність забарвленості фільтрованого гідролізату від витрат сорбенту сапоніт.

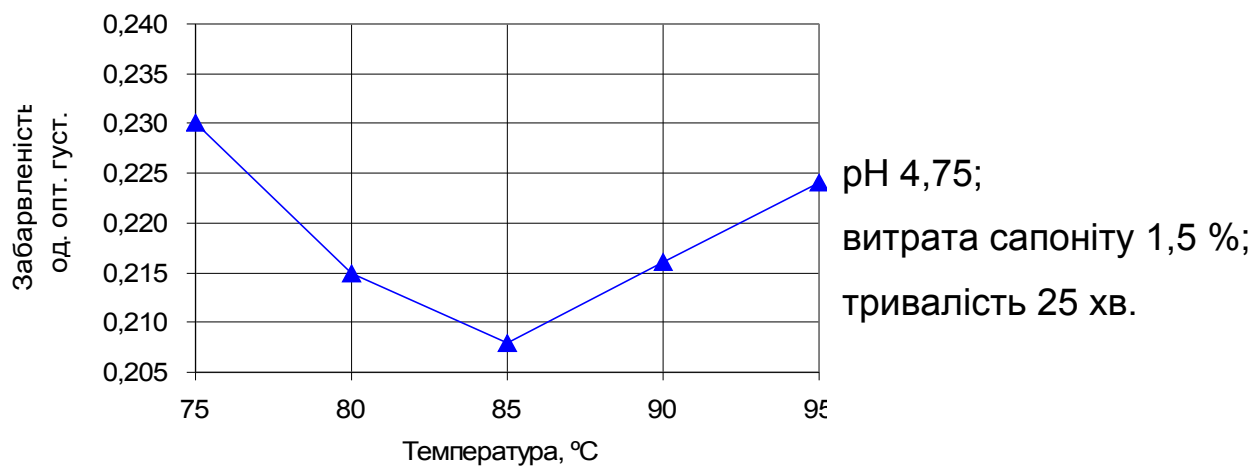


Рис. 3. Залежність забарвленості фільтрованого гідролізату від температури оброблення сорбентом сапоніт.

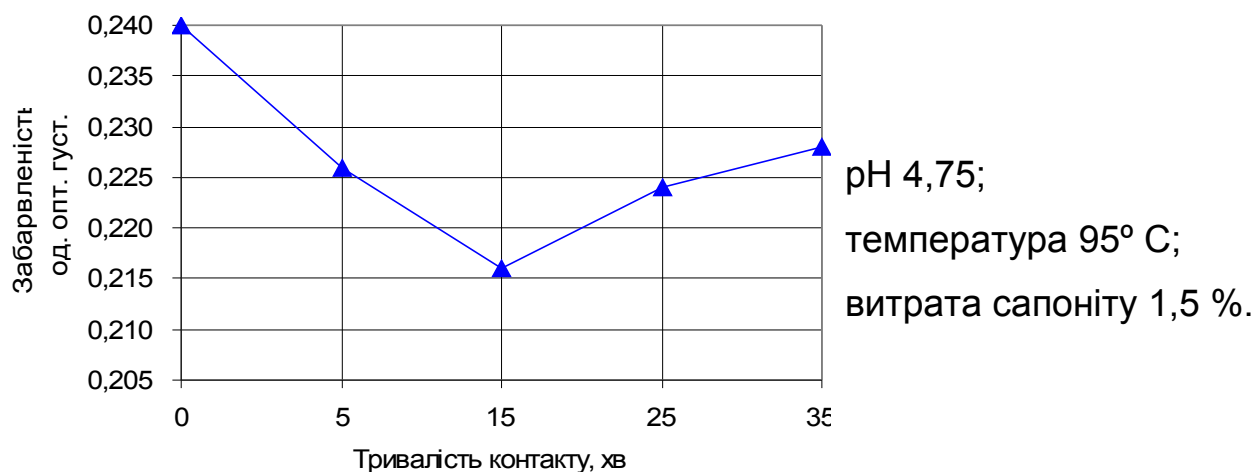


Рис. 4. Залежність забарвленості фільтрованого гідролізату від тривалості контакту сорбенту сапоніт з високомальтозним гідролізатом.

Важливим було дослідити вплив тривалості контакту сапоніту з гідролізатом при 95° С на приріст забарвлення високомальтозних

гідролізатів, оскільки саме за цієї температури найкраще відбувалось формування агрегатів і освітлення декантату (рис. 4). У гідролізати додавали 1,5 % сапоніту до маси СР гідролізату, витримували 5; 15; 25; 35 хв. за температури 95° С фільтрували. Результати досліджень наведені на рис. 4.

Найменшу забарвленість (рис. 4) мали гідролізати, які обробляли сорбентом сапоніт протягом 15 хв. Зі збільшенням тривалості контакту адсорбенту з гідролізатом забарвленість гідролізуватів поступово збільшується внаслідок прискорення термічного розкладання сахаридів і утворення барвних речовин.

Проаналізувавши отримані експериментальні дані на основі яких було отримано залежності забарвленості гідролізуватів від параметрів процесу видалення нерозчинних речовин в присутності сорбенту сапоніт, можна зробити висновок про те, що сапоніт практично не адсорбує на своїй поверхні барвні речовини оскільки зниження забарвленості гідролізату під дією сапоніту відбувається лише на 0,015...0,025 од.опт.густ. порівняно з вихідним гідролізатом, забарвленість якого складає 0,240 од.опт.густ. Навіть більше того, при подальшому збільшенні температури та тривалості оброблення гідролізуватів спостерігається процес десорбції барвних речовин та збільшення забарвленості гідролізуватів.

Для визначення зміни рН гідролізуватів в залежності від витрати сорбенту сапоніт на їх очищення, було проведено два паралельні досліді в однакових умовах з додаванням сорбенту у визначених кількостях: 0; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; % до маси СР гідролізату. Гідролізат доводили 1 н розчином НСІ до рН 4,75, проби обробляли сорбентом протягом 25 хв. за температури 90° С у різних кількостях. Контрольна проба була без сорбенту. Через 25 хв. контакту сорбенту з гідролізатом проби охолоджували до температури 20° С і вимірювали значення показника рН. Результати досліджень представлено на рис. 5.

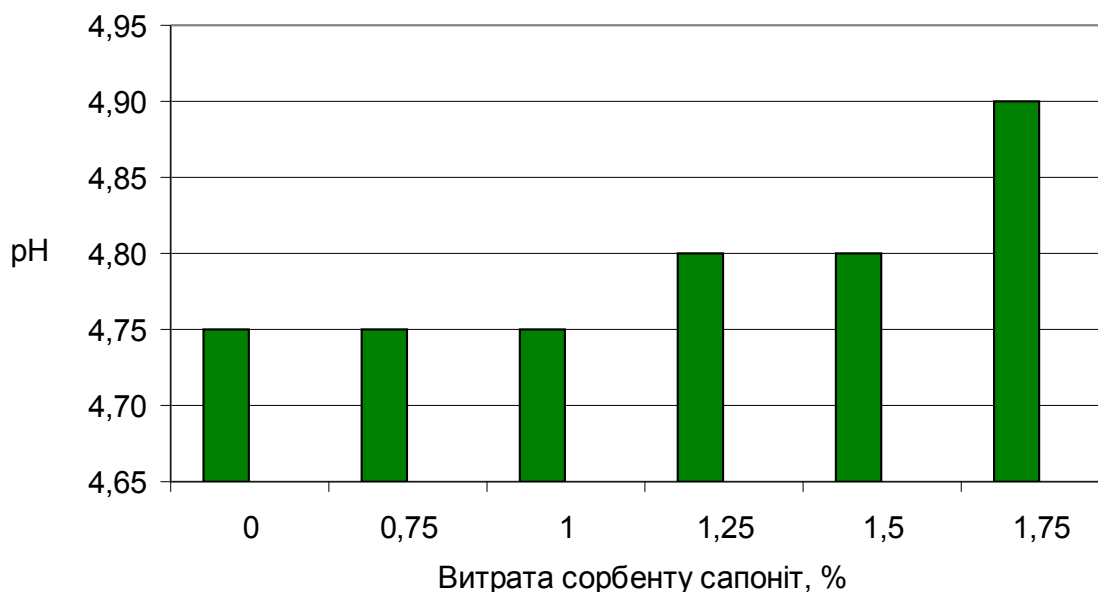


Рис. 5. Вплив витрати сорбенту сапоніт на показник рН високомальтозних гідролізатів

З експериментальних даних наведених на рис. 5 видно, що при збільшенні витрат сорбенту сапоніт показник рН практично не змінюється, що зумовлює досить повне видалення нерозчинних домішок з високомальтозних гідролізатів, оскільки за вихідного значення рН 4,75 (ізоелектрична точка) видалення жиру-білкового комплексу відбувається найефективніше.

Висновок. На основі результатів експериментальних досліджень запропоновано технологічний режим очищення високомальтозних гідролізатів від домішок, згідно якого видно, що для інтенсифікації процесу очищення доцільно використовувати сорбент сапоніт у кількості 1,5 % до маси СР гідролізату при тривалості оброблення 15 хв. за температури 95° С з подальшим витриманням гідролізату протягом 20 хв. за температури 70° С для остаточного формування агрегатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грабовська О.В. Оптимізація технологічних параметрів ферментативного розріджування крохмалю / О.В. Грабовська, О.М.

Майданець, Н.І. Штангеева, В.О. Мірошник // Цукор України. – 2004. – №6. – С.31–33.

2. Гулюк Н.Г. Красящие вещества крахмальных гидролизатов / Н.Г. Гулюк // Крахмало-паточная промышленность. – М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1981. – Сер.5. – 24 с.

3. Гулюк Н.Г. Крахмал и крахмалопродукты / Н.Г. Гулюк, А.И. Жушман, Т.А. Ладур, Е.А. Штыркова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.

4. Манк В.В. Природные дисперсные минералы в сахарной технологии / В.В. Манк, М.П. Купчик, Е.П. Лукияник, Н.А. Стеценко // Сахар. – 1999. – № 3. – С. 23-24.

5. Сабадаш Н.І. Оптимізація технологічних параметрів отримання високомальтозних сиропів із крохмалю / Н.І. Сабадаш, О.В. Грабовська, В.О. Мірошник, Є.В. Розборський // Наукові праці НУХТ. – 2008. – №24. – С. 70-73.

6. Сабадаш Н.І. Оптимізація технологічних параметрів очищення високомальтозних сиропів від завислих домішок сорбентом сапоніт / Н.І. Сабадаш, О.В. Грабовська, В.О. Мірошник, Є.В. Розборський // Наукові праці НУХТ. – 2009. – №28. – С. 38-41.

7. Сторчевая В.В. Адсорбция красящих веществ глюкозного производства активным углем. / В.В. Сторчевая, Н.Г. Гулюк, М.И. Даишев // Крахмало-паточная промышленность. – М.: ЦНИИТЭИПищепром. – 1982. – Сер. 5. – С. 13-16.

8. Штангеева Н.І. Методи контролю харчових виробництв: Лабораторний практикум / Н.І. Штангеева, Л.І. Чернявська, Л. П. Рева та ін.. – К.: УДУХТ, 2000. – 240 с.

Одержана редколегією 26.06.09 р.