

7. Wadhia, K. Ecotoxicological characterization of waste [Text] / K. Wadhia // Springer Science+Business Media. — 2009. — P. 145–152.
8. Терехова, В. А. Технологии биотестирования в оценке экотоксичности отходов [Текст] / В. А. Терехова // Экология производства. — 2009. — №1. — С. 48–51.
9. Yung-Tse, H. Advanced Waste Treatment in the Food Processing Industry [Text] / H. Yung-Tse, L. K. Wang, N. K. Shammass // CRC Press. — 2009 — P. 223–243.
10. Соколова, С. А. К вопросу об унификации методов проведения токсикологических экспериментов в целях биотестирования [Текст] / С. А. Соколова, Л. Е. Айвазова // Теоретические вопросы биотестирования: сб. науч. тр. / Институт биологии, внутренних вод. — Волгоград. — 1983. — С. 79–81.
11. Рубин, А. Б. Биофизические методы в экологическом мониторинге [Текст] / А. Б. Рубин // Соросовский Образовательный Журнал. — 2000. — Т. 6, № 4. — С. 7–13.
12. Barna, Sz. Eco-toxicological evaluation of soils polluted with copper [Text] / Sz. Barna, Z. Szabo, Gy. Fleky, Cs. Dobolyi // Trace Elements in the Food Chain. — 2006. — P. 186–190.

УДК 330.43:663.4

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЦИТОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА РЕОЛОГІЧНІ (В'ЯЗКІСТНІ) ВЛАСТИВОСТІ ЗАТОРУ ІЗ ТРИТІКАЛЕ НА ВІСКОЗИМЕТРІ «РЕОТЕСТ-2»

Бойко М. І., канд. техн. наук., асистент, Прибильський В. Л., д-р техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Визначено уточнені дані складу зернового екстракту із тритікале (цитолітичних ферментних препаратів). Досліджено технологічні параметри процесу в області заданих параметрів (дозу цитолітичних ферментних препаратів) на реологічні властивості затору із тритікале на віскозиметрі "Реотест-2".

Improved data of triticale extract composition (cytolytic enzyme preparations) were determined. The process variables in the range of set variables (cytolytic enzyme preparations dose) were studied for rheological properties of triticale mash on Reotest-2 viscometer.

Ключові слова: зерновий екстракт із тритікале, реологічні властивості затору.

Постановка проблеми. Одним із найважливіших завдань соціально-економічного розвитку України є збільшення обсягів виробництва продуктів харчування, підвищення їх якості. Ефективний розвиток харчової та переробної промисловості передбачає раціональне використання сировинних ресурсів, розробку нових видів продукції за інноваційними технологіями. За останні роки розвинулося виробництво сиропів крохмального походження (крохмальна патока), що виготовляють із крохмалю кукурудзи або картоплі. У менших кількостях виробляються солодові та зернові екстракти, які виробляють із пророслих або нативних злакових культур. В Україні таке виробництво майже не розвивається. Для підвищення якості суслу, збагачення його біологічно активними речовинами, актуально і своєчасно виробляти зернові екстракти, зокрема, екстракт із тритікале.

В умовах ринкової економіки господарський механізм має бути спрямований на посилення режиму економії, оптимізацію витрат усіх видів ресурсів, впровадження у виробництво нетрадиційної сировини, пошук нових технічних рішень та виробництво конкурентоспроможної продукції.

Продукти ферментативного гідролізу некрохмальних полісахаридів значно впливають як на повноту смаку готового напою, так і на вихід екстрактивних речовин під час його приготування [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. Промислова переробка харчової сировини супроводжується складними фізико-хімічними, біологічними та механічними процесами, вивчення яких дасть можливість організувати найбільш ефективний та об'єктивний контроль якості готової продукції. Більшість процесів харчової промисловості пов'язані з переробкою структурованих дисперсних систем — суспензій, заторів, гелів, структурно-механічні параметри яких використовують при виборі найбільш раціональних режимів роботи устаткування, оптимальних умов проходження технологічних процесів та проектуванні автоматичних систем керування виробництвом.

Сировина, напівфабрикати, готова продукція переробних галузей промисловості мають різноманітні структурно-механічні властивості, які залежать від багатьох факторів — температури, тиску, вологості,

якості вихідної сировини, механічної дії, транспортування, способів і строків зберігання та інших причин.

Утворення структур, текучість та поведінка харчових мас у різних технологічних процесах, якість і товарний вигляд продуктів харчування визначаються структурно-механічними властивостями.

Таким чином, на структуру та якість готової продукції можна впливати шляхом внесення різноманітних біологічно-активних і цінних добавок, зміни режиму та способу технологічної обробки матеріалу, іншими методами [5].

При затиранні зерна злакових культур під дією цілого комплексу цитолітичних ферментів (геміцелюлаз, глюканаз, арабінозидаз, ксиланаз та ін.) відбувається гідроліз геміцелюлоз і гумі-речовин, що входять до складу клітинних стінок зернопродуктів. У наслідок дії цих ферментів утворюється глюкоза, ксилоза, арабіноза, а також проміжні фракції типу декстрину [2, 3].

Із точки зору колоїдної хімії, затор є суспензією, що складається з дисперсної фази (тверді часточки зерна тритікале) та рідкого дисперсного середовища (вода).

Дисперсні системи характеризуються такими механічними властивостями: в'язкість, пружність, повзучість, пластичність, міцність, тиксотропія, релаксація та ін. Механічні властивості ще називають реологічними, що визначають здатність системи чинити опір деформації та руйнуванню під дією зовнішніх сил. Ці властивості систем пов'язані з їх надмолекулярною структурою, зумовленою міжмолекулярною взаємодією та хаотичним тепловим рухом частинок дисперсної фази. Тому механічні властивості ще називають структурно-механічними [4, 5].

Метою роботи є дослідження використання цитолітичних ферментних препаратів на реологічні (в'язкісні) властивості затору.

Матеріали досліджень. Затор готували при ступені подрібнення зерна — 100-відсотковий прохід крізь сито з діаметром отворів 1 мм, гідромодуль — 1:5. Вміст сухих речовин в готовому суслі становив 11 %.

Використовували такі варіанти при дослідженні:

- 1 — α -амілаза+глюкоамілаза (контроль);
- 2 — α -амілаза+глюкоамілаза+протеаза;
- 3 — α -амілаза+глюкоамілаза+цитаза;
- 4 — α -амілаза+глюкоамілаза+протеаза+цитаза.

Ферментні препарати (ФП) вносили в таких рекомендованих дозах: Termamyl SC 0,65 од/г крохмалю; SanSuper240 L 6 од/г крохмалю; Tegalase NP 100 L із розрахунку 0,25 од/г сировини (протеолітичний ФП), а ферментний препарат Беталад у кількості 0,15 од/г сировини (цитолітичний ФП).

Структурно-механічні властивості речовин досліджували методами реології — науки про деформацію та течію у системах. Під дією навантаження у системі виникають деформації. Деформації — це відносне зміщення точок системи під дією зовнішніх сил або температури, при якому не порушується її суцільність. Вони можуть бути пружними (зворотними) та непружними (залишковими). Деформації, які зникають після припинення дії зовнішніх сил, називаються пружними. При цьому структура тіла, а також його довжина, об'єм, форма повністю відновлюється після зняття навантаження.

За умов сталого напруження зсуву $P = \text{const}$ внутрішньому циліндру надають певну сталу швидкість деформації (їх дванадцять), при цьому зовнішній циліндр залишається нерухомим [5].

Реєструють швидкість обертання рухомого циліндра за допомогою потенціометра. Швидкість обертання циліндра пропорційна швидкості деформації досліджуваної α системи.

Результати відліку заторів наведені у табл. 1.

За експериментальними даними розраховуємо напруження зсуву P (Па) за рівнянням (1):

$$P = Z \cdot \alpha, \quad (1)$$

де Z — стала внутрішнього циліндра ($Z=7,59$);

α — значення шкали на індикаторному приладі (потенціометрі).

За значенням напруги зсуву P і градієнта деформації ϵ розраховують динамічну в'язкість η за рівнянням (2):

$$\eta = \frac{P}{\epsilon}, \quad (2)$$

де η — динамічна в'язкість, Па·с;

P — напруга зсуву, Па;

ϵ — швидкість зсуву, с^{-1} .

Таблиця 1 — Результати відліку затору α -амілаза+глюкоамілаза+протеаза+цитаза

Швидкість зсуву, $\dot{\epsilon}, \text{с}^{-1}$	Значення шкали на індикаторному приладі (потенціометрі), α	Напруга зсуву, $P, \text{Па}$	Динамічна в'язкість, $\eta, \text{Па}\cdot\text{с}$
3,0	0	7,59	2,5
5,4	0	7,59	1,4
9,0	0,1	11,0	0,54
16,2	0,2	12,0	0,45
27,0	2,0	14,4	0,35
48,6	3,0	15,0	0,35
81,0	4,0	23,0	0,20
145,8	4,0	30,0	0,16
243,0	5,0	37,0	0,15
437,4	9,0	67,0	0,11
729,0	10,0	75,0	0,10
1312,0	10,5	80,0	0,05

За отриманими даними будуємо повні реологічні криві в'язкості, $\eta=f(P)$ (рис. 1).

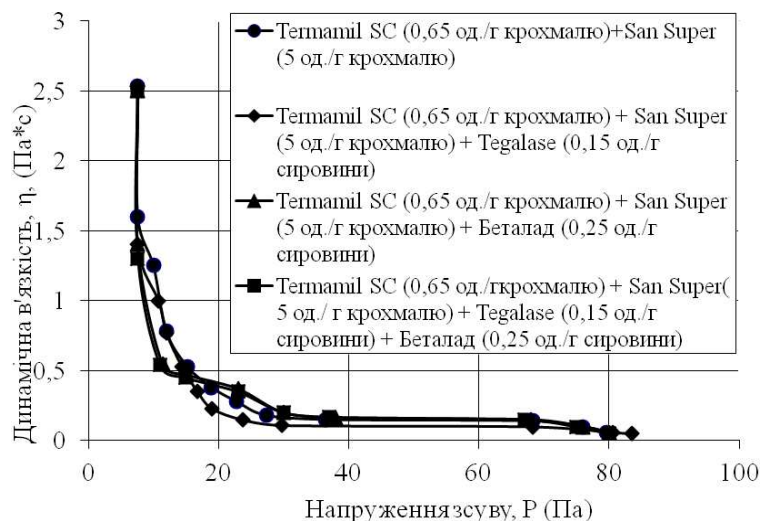


Рис. 1 — Вплив ферментних препаратів на динамічну в'язкість затору із тритікале

Із рис. 1 видно, що всі чотири досліджувані зразки належать до структурованих систем коагуляційного типу, а саме — з підвищенням напруження в системах в'язкість зменшується, що вказує на руйнування утвореної надмолекулярної структури.

Під дією напруги, що не перевищує межі міцності просторової структури, виникає повільна течія з постійною в'язкістю η_0 . При незначних навантаженнях структура встигає повністю відновитися внаслідок броунівського руху частинок та елементів структури. У разі подальшого збільшення напруження зсуву руйнування надмолекулярних зв'язків коагуляційної структури переважає їх поновлення, і рідина тече зі змінною в'язкістю — структурною в'язкістю $\eta_{\text{стр.}}$. При напрузі зсуву $P > P_m$, де P_m — напруга майже зруйнованої надмолекулярної структури, поперечні зв'язки повністю руйнуються та не встигають відновитися. При цьому в'язкість спадає до найменшого сталого значення η_m . В'язкість η_m відповідає майже зруйнованій надмолекулярній структурі, і рідина тече з постійною, мінімальною в'язкістю [5].

Висновки. Таким чином, фізико-хімічна механіка встановлює залежність механічних властивостей системи від хімічного складу, структури, фізико-хімічних факторів: температури, перемішування, рН, адсорбційної та хімічної взаємодії, середовища та ін. Вона також вивчає молекулярний механізм процесів деформації, течії та руйнування тіл, закономірності та шляхи керування цими механізмами для отримання матеріалів з необхідними структурно-механічними властивостями.

Для всіх досліджуваних систем характер зміни в'язкості з підвищенням напруження зсуву однаковий. У заданому діапазоні деформацій усі чотири зразки мають майже однакові значення, і ця різниця

в'язкостей зменшується з ростом навантаження, а при напрузі зсуву 80 Па і вище вона досягає мінімального сталого значення 0,05 Па·с, що відповідає майже зруйнованому структурному каркасу.

Встановлено, що для досягнення необхідної в'язкості затору та сусла достатньо використовувати ферментні препарати для розріджування та оцукрювання. Додаткове внесення у затор цитолітичних ферментних препаратів дозволяє зменшити динамічну в'язкість затору на 4...16 % залежно від напруження зсуву.

Література

1. Кошечая, В. Н. Изменение некрахмальных полисахаридов в процессе приготовления кислого сусла [Текст] / В. Н. Кошечая, Н. А. Емельянова // Пищевая промышленность. – 1981. – № 27. – С. 32–33.
2. Narsiss, L. Verfolg der Ei wese fraktionen und derprotlytischen Enzyme in Grunmals, Schwelkmais, Darmals und gelagertem Darmals [Text] / L. Narsiss, B. Lints. – Braun Wissenschaft. – 1990. – № 12. – p. 360–362.
3. Кошечая, В. Н. Изыскание оптимальных условий ферментативного гидролиза гемицеллюлоз и гумми-веществ в процессе приготовления ферментированного ржаного солода и концентрата кислого сусла: дис. ...кандидата техн. наук: 05. 18. 07 / Кошечая Валентина Николаевна. – К., 1980. – 180 с.
4. Череди́ченко, В. С. Исследование реологических характеристик замесов для оценки действия ферментативных препаратов с термостабильной α -амилазой [Текст] / В. С. Череди́ченко, Л. В. Римарева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 1. – С. 22–25.
5. Ковалевська, Є. І. Реологія харчових мас: курс лекцій для студ. спец."Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів" напряму 6.051701 "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. [Текст] / Є. І. Ковалевська. – Київ: НУХТ, 2010. – 34 с.

УДК [631.576.3:635.655]-021.4:621.796

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ХРАНЕНИЯ

Егорова А. В., канд. техн. наук, доцент, Труфкати Л. В., канд. техн. наук, доцент,
Евдокимова Г. И., канд. техн. наук, доцент, Шпырко Т. В., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной работе исследовано влияние различных режимов хранения на изменения биохимических и микробиологических показателей качества семян сои. Подобраны условия, способствующие снижению интенсивности окислительных процессов и замедлению процессов жизнедеятельности всех живых компонентов семян сои. Установлены закономерности, позволяющие спрогнозировать допустимые сроки и стойкость семян при определенных условиях хранения.

This paper investigates the effect of different storage conditions on changes on biochemical and microbiological parameters of soybean seeds quality. The conditions that contribute to reduce the intensity of oxidative processes and slowing of life processes of all living components of soybean seeds were selected. Principles that allow to predict acceptable terms and resistance of seeds under certain conditions of storage were established.

Ключевые слова: семена сои, показатели качества, хранение, режимы, жиры, окисление, микрофлора.

Постановка проблемы. Проблема полноценного здорового питания актуальна для производителей пищевых продуктов во многих странах мира. Наиболее перспективным способом поддержания физиологических функций и активной жизнедеятельности организма человека является производство продуктов питания, обогащенных белоксодержащими добавками растительного происхождения. Приоритетным источником растительного сырья для производства таких продуктов питания являются зернобобовые культуры. Они содержат высококачественный белок и, кроме того, являются источником полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, не содержат холестерина и твердых жиров.

Среди растительных белков лидирующее положение занимают белки бобовых культур и, в частности, семян сои.

Семена бобовых широко применяются для супов, каш, соусов, суррогатов кофе, консервов.