

дання аналітичних виразів та їх трансформування в алгоритми розв'язання крайових задач методом R-функцій. На конкретних прикладах показано процес набирання формул та їх конвертування операторами мови C++. Редактор формул дозволяє вирішувати проблему розширення предметних областей та класів геометричних об'єктів з використанням базових зразків.

Список літератури

1. Синєкоп, М.С. Інтерфейс користувача для автоматизованої побудови рівнянь меж полігональних областей [Текст] / М. С. Синєкоп, А. О. Півненко. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / ХДУХТ. – Харків, 2007. – Вип. 1(5). – С. 509–513.

2. Синєкоп, М.С. Інтерфейс користувача для задання крайових умов [Текст] / М. С. Синєкоп, А.О. Півненко. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. /ХДУХТ – Харків, 2008. – Вип. 1(7). – С. 411–413.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.

© М.С. Синєкоп, А.О. Півненко, 2009.

УДК [544.473:577.15]:663.81-027.332

І.Ф. Негру, асп. (ОНАХТ, Одеса)

Л.В. Капрельянци, д-р техн. наук (ОНАХТ, Одеса)

ФЕРМЕНТАТИВНИЙ КАТАЛІЗ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ СОКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Подано результати досліджень використання гідролітичних ферментів під час отримання лікопіновмісних препаратів. Установлено вплив концентрації Пектофоектидину П10х і Целюлази-100 на вихід лікопіну.

Представлены результаты исследований использования гидролитических ферментов при получении ликопиносодержащих препаратов. Установлено влияние концентрации Пектофоектидина П10х и Целлюлазы-100 на выход ликопина.

Presentation of research results of using the use of hydrolytic enzymes to obtain preparations containing lycopenes. It shown the effect of increasing the concentration of enzymes that lead to increase the output of lycopenes.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Створення функціональних харчових продуктів є одним із пріоритетних напрямів харчової промисловості. Одним із шляхів вирішення завдання зі створення цих продуктів є використання під час отримання традиційних продуктів харчування природних сировинних ресурсів, зокрема відходів томатів після виробництва соку – вичавків, які містять широке різноманіття фізіологічно функціональних інгредієнтів (харчові волокна, мінеральні речовини, β -каротин та ін.) [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У даний час велика увага приділяється технологіям отримання лікопіну з томатної сировини. Відомо, що лікопін є могутнім антиоксидантом, здатним підсилювати захисні функції організму. Він сприяє гальмуванню дегенеративних процесів у тканинах, знижує ризик виникнення та розвитку онкологічних захворювань, серцево-судинних і інших патологій [2]. Тому лікопін розглядається як найважливіший функціональний інгредієнт, що забезпечує профілактику і лікування різних хронічних захворювань [3].

Отже, розробка технологій отримання лікопіновмісних харчових інгредієнтів є важливим завданням. Існуючі технології отримання лікопіну з томатів не позбавлені важливих недоліків через складнощі технологічних процесів і високу собівартість кінцевого продукту.

Мета та завдання статті. Метою даних досліджень є розробка умов якнайповнішого вилучення лікопіну з томатних вичавків за рахунок ферментативної деградації клітинних структур сировини, основу яких складають вуглеводно-білкові комплекси.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як об'єкт досліджень обрали томатні вичавки після виробництва соку, врожаю 2008 року, і ферментативні препарати Целюлазу-100, Пектофоєтидин П10х, характеристику, яких подано в таблиці 1.

З літератури відомо, що значна частина лікопіну міцно утримується структурними утвореннями клітинної стінки, що формують складні вуглеводно-білкові комплекси.

Проведення ферментативної обробки томатних вичавків ферментативними препаратами пектолітичної, целюлолітичної та геміцелюлолітичної дії дозволить за рахунок біодеградації основних структурних біополімерів клітинної стінки (клітковина, геміцелюлоз і пектинових речовин) істотно підвищити екстрактну здатність рослинної тканини і збільшити вихід лікопіну. Цього можна досягти шляхом розщеплювання найбільш гідрофільного полімерного компонента клітинних стінок – пектинових речовин і головним чином протопектину (компонент міжклітинних і клітинних стінок). У зв'язку з цим, для про-

ведення ферментативної обробки томатних вичавків був обраний ферментний препарат Пектофестидин П10х, який містить активний комплекс пектолітичних ферментів.

Таблиця 1 – Характеристика активності ферментних препаратів (од/г препарату)

Препарат	Активність									
	ПТЕ	Ендоксилазна	Екзоглококоназна	Ендоглококоназна	Целобіазна	Целолазна	Полігалактуроназна	Ендополі-галактуроназна	Пектинметилестеразна	Амілазна
Целюлаза-100	-	-	-	83,0	52,8	99,30	-	-	-	-
Пектофестидин П10х	-	-	-	45,0	83,0	-	150	40	65	10

Відомо, що дії пектолітичних ферментів, що мацерують, посилюється дією целюлолітичних і геміцелюлолітичних ферментів. У зв'язку з цим, оскільки в томатних вичавках містяться целюлоза і геміцелюлози, для інтенсифікації процесу деградації біополімерного комплексу клітинних стінок був обраний ферментний препарат Целюлаза-100, що має високі екзо- і ендоглоканазні активності.

Вивчали вплив дозування ферментного препарату Пектофестидин П10х на швидкість ферментативної реакції в умовах модельного субстрату. Кінетичні дослідження мають важливе теоретичне і практичне значення, оскільки, маючи певні відомості про кінетику дії ферменту, можна підібрати оптимальні умови для його роботи і найповніше використовувати його ферментативну активність на різних стадіях технологічного процесу. Правильно оцінити ферментативну активність можна тільки в тому випадку, якщо в ході ферментативної реакції швидкість її не зміниться і прямо пропорційно пов'язана з концентрацією ферменту, тобто за умови відповідності реакції кінетиці нульового порядку ($V=K[E_0]$).

Кінетичні дослідження проводили на модельному субстраті (пектин буряковий). Для вивчення швидкості реакції гідролізу залежно

від концентрації ферментного препарату в розчин субстрату ($[S]=1\%$) вносили ферментний препарат Пектофостидин П10х в концентраціях 1, 2, 3, 4, 5, 6 і 7 Пка/г пектину і вели гідроліз в оптимальних для дії ферменту умовах протягом 30 хв. Через певні проміжки часу вискозіметричним методом визначали в'язкість субстрату. Кінетичні криві, що ілюструють зниження в'язкості (%) субстрату і залежність початкової швидкості V_0 реакції від концентрації ферментного розчину, показано на рис. 1 і 2.

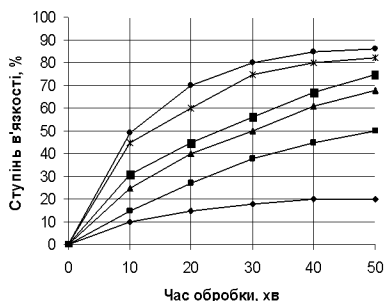


Рисунок 1 – Кінетичні криві залежності ступеня в'язкості субстрату за різних концентрацій Пектофостидину П10х, од. Пка/г: ◆ – 1; ■ – 2; ▲ – 3; ■ – 4; × – 5; • – 6

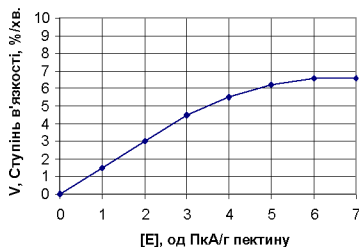


Рисунок 2 – Залежність початкової швидкості реакції від концентрації Пектофостидину П10х

На підставі отриманих кінетичних залежностей встановлено, що лінійна залежність між швидкістю реакції та концентрацією ферментного препарату Пектофостидину П10х зберігається в області концентрацій менше 3,5 од Пка/г пектину.

Результати кінетичних досліджень стали основою для вибору дозування і вивчення дії ферментного препарату Пектофостидину П10х під час проведення ферментного гідролізу томатних вичавків. Отримані дані наведено в табл. 2.

Відомо, що дії пектолітичних ферментів, що мацерують, посилюється дією целюлолітичних ферментів. У зв'язку з цим, для інтенсифікації процесу використовували Целюлазу-100.

Для вибору дозування з метою проведення ферментативного гідролізу томатні вичавки подрібнювали до розміру частинок 2...4 мм і гідролізували у водному середовищі (гідромодуль 1:20) ферментним препаратом Целюлаза-100. У процесі обробки реакційну суміш перемішували ($n=80-85$ об/хв) з метою збільшення швидкості дифузії, лімі-

туючої ферментативний гідроліз. Оптимум дії ферменту знаходився в слабкокислої зоні рН 4,5...5,0 при температурі 45...50° С. Як контроль приймали значення вмісту лікопіну у водних екстрактах, отриманих без використання біокатализаторів. Отримані результати наведені в табл. 3.

Таблиця 2 – Вплив масової частки ферментного препарату Пектофостидину П10х на вихід лікопіну (n=3; P0,95)

Екстрагент	Активність ферменту, од ПкА/г вичавків	Вміст лікопіну, мг на 100 г сухої сировини
		Вичавки томатів
Пектофостидин П10х	0	130,43 ± 0,4
	0,65	196,69 ± 0,2
	1,625	220,17 ± 0,4
	3,25	250,82 ± 0,3
	4,875	251,44 ± 0,5
	6,5	251,84 ± 0,4

Таблиця 3 – Вплив масової частки ферментного препарату Пектофостидину П10х на вихід лікопіну (n=3; P0,95)

Екстрагент	Активність ферменту, од ЦА/г вичавків	Вміст лікопіну, міліграм на 100 г сухої сировини
		Вичавки томатів
Целюлаза-100	0	131,91 ± 0,4
	0,1	140,91 ± 0,3
	0,25	229,23 ± 0,2
	0,5	145,21 ± 0,1
	0,75	146,25 ± 0,3
	1	146,55 ± 0,2

Результати досліджень дають підставу припускати, що застосування мультиензимної композиції (МЕК) на основі двох ферментних препаратів (Пектофостидин П10х і Целюлаза-100) дозволить отримати більший ефект, ніж за умов роздільного їх застосування.

Для визначення оптимального композиційного складу МЕК і тривалості гідролізу використовували метод математичного моделю-

вання. Критерієм для оцінки впливу ферментних препаратів у складі МЕК був вихід лікопіну.

За результатами проведених експериментів була отримана математична модель процесу у вигляді рівняння регресії:

$$Y = 227,36 - 6,644X_1 + 7,593X_2 - 13,909X_3 + 10,31X_1^2 X_2^2 - 8,87X_1^2 X_3^2 + 7,847X_2^2 X_3^2 - 9,269X_1 X_2 X_3.$$

В отриманому рівнянні значущими є всі коефіцієнти, і дане рівняння є адекватним отриманим експериментальним даним. Час обробки ферментними препаратами фіксовано 30 хв. У графічному вигляді рівняння наведено на рис. 3.

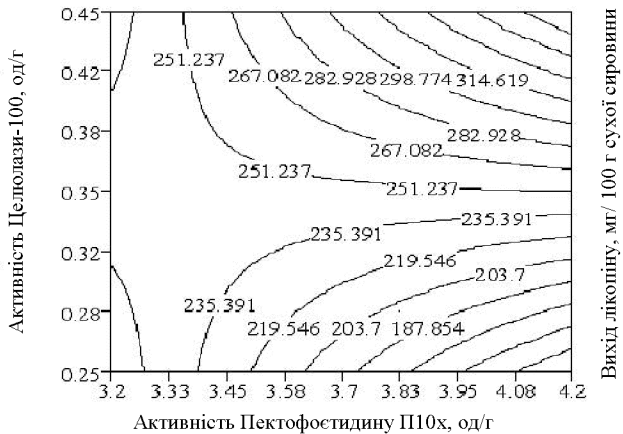


Рисунок 3 – Залежність виходу лікопіну від активності ферментних препаратів

Висновки. Як видно з отриманих даних, область оптимальних значень активності ферментних препаратів лежить у межах: для Пектофостидину П10х – 3,45...4,2 од/г; для Целюлази-100 – 0,25...0,45 од/г, що забезпечує вихід лікопіну з 250 до 350 мг/100 г сухої сировини. Таким чином, показана доцільність інтенсифікації виділення лікопіну з побічних продуктів консервного виробництва шляхом застосування ферментативної обробки, що дозволяє значно збільшити вихід цільового продукту.

Список літератури

1. Нич, П. Функциональные продукты. Ликопин как функциональная добавка в варенье и ливерные колбасы [Текст] / П. Нич // Мясной Бизнес. – 2007. – № 6. – С. 26–30.

2. Hartal, D. Lycopene: a bioactive carotenoid and its use in foods [Text] / D. Hartal // The Intern. Review of food Science and Technology. – 2006. – P. 75–78.

3. Нергу, И. Ф. Ферментная технология получения ликопина [Текст] / И. Ф. Нергу, Л. В. Капрельянц // Veda a technologie: krok do budoucnosti – 2008 : IV mezinarodni vedecko - prakticka conference. – Praha : Education and Science, 2008. – Dil 15 : Zemedelstvi. Zverolekarstvi. Biologické vedy. Chemie a chemická technologie. – S. 60–62.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.

© І.Ф. Нергу, Л.В. Капрельянц, 2009.

УДК 665.37:542/543

І.В. Левчук, здобувач (НУХТ, Київ)

М.І. Осейко, д-р техн. наук (НУХТ, Київ)

ЗАСТОСУВАННЯ КАПЛЯРНОГО ЕЛЕКТРОФЕРЕЗУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В НАСІННІ СОНЯШНИКУ ГЕРБІЦИДІВ КЛАСУ ХЛОРФЕНОКСИКАРБОНОВИХ КИСЛОТ

Запропоновано метод каплярного зонального електрофорезу для ідентифікації та кількісного визначення гербіцидів групи 2,4-Д феноксикарбованих кислот у насінні соняшнику. Показано, що цей метод має суттєву перевагу над іншими аналітичними методами.

Предложен метод капиллярного зонального электрофореза для идентификации и количественного определения гербицидов группы 2,4-Д феноксикарбованих кислот в семенах подсолнечника. Показано, что метод имеет существенное преимущество перед другими аналитическими методами.

The method of capillary zone electrophoreses is offered for authentication and quantitative determination of herbicides of group of 2,4-D chlorphenoxy acids in the seed of sunflower. It is shown that this method has substantial advantage before other analytical methods.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Аналіз сучасних технологій вирощування та подальшої переробки насіння олійних культур, зокрема насіння соняшнику [1], показує, що інноваційні технологічні процеси щодо олійно-рослинної сировини мають широкі перспективи впровадження в олійно-жирову та суміжні галузі харчової промисловості [2-5].

Сьогодні в Україні широко використовується системний гербіцид нового покоління на основі (діюча речовина) 2,4Д дикамба, так званий Дикам Плюс та гербіцид Ультра 730 на основі 2,4-дихлороцтової кислоти та ін. Феноксикарбонів кислоти (ФКК) – клас