

УДК С08В37/06

## **СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЖЕЛЕ З НИЗЬКИМ ВМІСТОМ ЦУКРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРОКСИДАЗИ**

**І. В. Москалюк**

**Одеський державний аграрний університет**

*Отримано новий спосіб виробництва желе, який включає використання розчину пектину в присутності ферменту пероксидази. Використовують розчин високометоксильованого яблучно-го пектину, до якого додають розчин пероксидази хрому при вмісті цукру 40-45% та рН середовища 3-7.*

**Вступ.** Розробка продуктів харчування дієтичного і лікувально-профілактичного призначення, які спроможні підвищувати опір організму до впливу негативних факторів навколишнього середовища, особливо для населення, що проживає в регіонах з підвищеним рівнем забруднення радіонуклідами і важкими металами, відноситься до актуальних задач сучасної науки рол харчування.

**Аналіз останніх досліджень за темою.** Пропонуєма технологія відноситься до харчової промисловості, зокрема до виробництва желе та використання його в консервній і кондитерській промисловостях з низьким вмістом цукру.

Відомий спосіб виробництва желе на основі високометоксильованого пектинового екстракту, до якого додають 65% цукру та уварюють до 60-70%

вмісту сухих речовин. У кінці уварювання додають розчин органічної кислоти до рН середовища 3,2-3,5 [1,2].

Відомий спосіб виробництва желе, який базується на уварюванні плодово-ягідного соку та сиропу з доданням гарячого розчину цукру концентрацією 70-73% сухих речовин та високометоксильованого пектинового концентрату з доведенням вмісту сухих речовин в желе до 65-68% [3].

Відомий спосіб виробництва без додання пектину з кислих ягід. Ягоди подрібнюють, нагрівають до кипіння у власному соку протягом 3 хвилин. В залежності від вмісту пектинових речовин в соку, додають різну кількість цукру. Для виробництва желе потрібної консистенції, отриману суміж повільно нагрівають до повного розчинення цукру, уварюють до вмісту сухих речовин в желе 65-68%. Готове желе укупорюють та пастеризують [4].

Відомий спосіб виробництва желе з кислих сортів яблук. Плоди подрібнюють, додають невелику кількість води, кип'ятять 20 хвилин, пресують та фільтрують. Визначають кількість вмісту пектину і додають цукор в залежності від його вмісту. Далі процес отримання желе здійснюють аналогічно виробництва ягідного желе [4].

Відомий спосіб виробництва желе на основі високометоксильованого пектину повільного драглеутворення, рецептура якого складається з: фруктового драглеутворюючого соку, цитрусового пектину повільного драглеутворення, цукру та фруктової кислоти. Отриману суміж уварюють до вмісту сухих розчинних речовин 65% [4].

Відомий спосіб виробництва желе з фруктів, заморожених з цукром, рецептура якого складається з: пектину повільного драглеутворення, води, соку з фруктів, цукру та фруктової кислоти. Вироблену суміж уварюють до вмісту сухих розчинних речовин 65-68%. Желе фасують при температурі 87,7°C, укупорюють та пастеризують [4].

Вважаємо, що наведені способи виробництва желе з застосуванням високометоксильованого пектину мають ряд недоліків: 1) використання значної кількості цукру – до 60-65%; 2) процес гелеутворення відбувається тільки при певному рН середовища; 3) уварення продукції до вмісту сухих розчинних речовин 65-68%; 4) вміст пектину повинен бути коло 1%.

**Постановка завдання.** В основу технології покладений такий спосіб виробництва желе, в наслідок якого шляхом використання високометоксильованого пектину та пероксидази, поліпшуються якісні та кількісні показники желе, знижується вміст цукру, а також зменшується час виробництва желе.

Поставлена мета вирішується тим, що для виробництва желе використовується розчин пектину в присутності ферменту пероксидази, який відрізняється від раніше пропонованих технологій тим, що для виробництва желе використовується розчин високометоксильованого яблучного пектину, до якого додається пероксидаза хрону при вмісті цукру 40-45% та рН середовища 3-7.

Об'єктом досліджень є високометоксильований яблучний пектин та пероксидаза хрону. Предмет досліджень – драглеутворююча здатність желе.

**Методика досліджень.** При дослідженні якості продукції використовуюва-

ли методики визначення фізико-хімічних, біохімічних та органолептичних показників якості продукції, згідно із загальноприйнятими методами аналізу, викладеними у стандартах, а також за методиками, описаними в спеціальній літературі.

Загальний вміст поліфенольних речовин досліджували методом Фоліна-Деніса, заснованим на створенні блакитних комплексів при відновленні вольфрамової кислоти під дією поліфенолів з реагентом у лужної середовищі [5].

**Результати досліджень.** Механізм дії драглеутворення відбувається в наслідок окислення поліфенолів, які знаходяться на поверхні пектинової молекули за допомогою ферментів, що призводять до перехресного зшивання молекул яблучного пектину через поліфеноли, які ефірно зв'язані з арабанами та галактанами бокових ланцюгів молекул пектину.

Основа технології базується на властивостях високометоксильованого пектину утворювати гель в присутності окислювально-відновлювальних ферментів, в частковості пероксидази. При температурі 15-30°C протягом 60 хв. в присутності пероксидази здійснюється перехресне зшивання молекул яблучного пектину за рахунок окислення поліфенолів ферментативним способом.

Дана технологія дозволяє виробити желе зі ступеню етерифікації 60-70% з низьким вмістом цукру (40-45%), що відкриває можливість отримувати продукти загального, дієтичного та лікувально-профілактичного призначення.

Експериментально встановлені параметри технології виробництва желе: рН, температура (t), вплив різних компонентів, тривалість драглеутворення.

Переваги даної технології зрозумілі з подальшого ретельного опису способу виробництва желе та прикладів здійснення цього способу.

Спосіб здійснюється слідуєчим образом: сухий високометоксильований яблучний пектин змішуємо з цукром у співвідношенні 1:3 або 1:5. Суміж пектину з цукром засипаємо в воду з температурою 55-60°C при інтенсивному перемішуванні, яке подовжуємо до повного розчинення пектину та отримання гомогенної маси. На 1 частку пектину беремо 20 частин води. Кількість цукру, яке йде на приготування пектинового розчину, приймаємо до уваги при складанні рецептури.

В отриманий розчин яблучного високометоксильованого пектину додаємо 20%-вий розчин гідрокарбоната натрія ( $\text{NaHCO}_3$ ) до рН середовища 6-7. Далі змішуємо з окислювально-відновлювальним ферментом пероксидази у вигляді 8%-вого екстракту, одержаного з хрину в кількості 5-10%, відносно до пектинового розчину. Отриману суміж витримуємо протягом 60 хв. при температурі 15-30°C.

Ферментований пектиновий розчин завантажуюємо в двустінний котел або вакуум-апарат, додаємо до нього 40-45% цукру (з урахуванням доданого раніше) та підігріваємо до кипіння з метою повного розчинення цукру.

В кінці нагрівання додаємо 50%-вий розчин лимонної кислоти до рН середовища 3-4. Після повного розчинення цукру гаряче желе фільтруємо крізь густу сітку, підігріваємо до температури 85°C та фасуємо в підготовлені ємкості.

Готове желе являє собою драглеподібну масу, однорідну. За смаком та кольором желе відповідає плодам та ягодам, з пектину якого було виготовлено.

По органолептичним показникам желе має слідуєчу характеристику (табл. 1)

Таблиця 1. Органолептичні показники желе

Показники	Вміст цукру, %	Характеристика желе
Зовнішній вигляд	40-45	Прозоре у тонкому слою без бульбашок повітря та піни.
Смак та запах	40-45	Приємний, властивий даному виду плодів яблук.
Кольор	40-45	Однорідний
Консистенція	40-45	Равномірна, драглеподібна маса, зберігаючая свою форму на горизонтальній поверхні.

Процес драглеутворення може відбуватися при відсутності цукру. При доданні цукру (табл. 2, 3, 4) збільшується драглеутворююча здатність пектину. Желе, отримане при вмісті цукру 40-45% - прозоре у тонкому слою без бульбашок повітря.

Вироблене желе має слідуєчу характеристику: ступінь етерифікації 65%, вміст сухих розчинних речовин 41%, желуюча здатність 180 °Т-Б, титруєма кислотність 0,5%, вміст пектинових речовин 0,50%, вміст цукру 40%.

Рецептура на виробництво 1 т желе наведена в табл. 2.

Таблиця 2. Розрахунок потреби у сировині та матеріалах на виробництво 1 т желе

Найменування сировини та матеріалів	Рецептура, кг на 1 т продукції	Втрати, відходи, %	Норма витрат сировини та матеріалів	
			кг/т	кг/туб
Вода	540,3	2	551,32	220,5
Екстракт пероксидази, сконцентрований до 8% сухих розчинних речовин	54,25	2	55,35	22,14
Цукор	400	1,5	406,09	162,44
Яблучний пектин	5,45	1,5	5,53	2,21

Вироблене желе може бути використано у харчовій промисловості для отримання харчових продуктів загального використання та лікувально-профілактичного призначення.

### Висновки

Пропонуємий нами спосіб виробництва желе з доданням екстракту пероксидази, дозволяє отримати дешеві продукти загального використання та лікувально-профілактичного призначення по технології, яка може бути реалізована на існуючому стандартному обладнанні консервних заводів.

Наведено розрахунок потреби у сировині і матеріалах на виробництво 1т желе.

## Література

1. Аймухамедова Г.Б., Турдакова И.И., Урисова Б.Э. Новый способ выделения пектиновых веществ из растительного сырья //Углеводы и углесодержащие растения Киргизии.-Фрунзе.-1984ю-С.99-103. Библиогр.: 8 назв.
2. Андреев В.В., Паршакова Л.П. Исследование кислотного способа получения яблочного пектина медленной садки //Консервн. и овощесуш. Пром-сть.-1984.-№7.-С.21.22.
3. Пектин. Производство и применение / Н.С.Капович, Л.В.Донченко, В.В.Нелина и др.; Под ред. Н.С.Карповича.-К.: Урожай,1989.-88с.-Библиогр.:С. 85-88
4. Промышленная переработка плодов и овощей /В.В Крюсс.; Под ред. И.И.Адамовского и Д.И.Спиридонова / Часть II.-Пищепромиздат.-Москва –1963.
5. Методы биохимического исследования растений /А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова, Н. П. Ярош, Г. Л. Луковникова. – Л.: Колос. – 1972. – 456 с.

*Получен новый способ производства желе, который включает использование раствора пектина в присутствии фермента пероксидазы. Используют раствор высокометоксилированного яблочного пектина, к которому добавляют раствор пероксидазы хрена при содержании сахара 40-45% и рН среды 3 – 7.*

*The new way of jelly producing has been got, which includes the use of pectin substances with peroxidase enzymes. They use the solution of highmetoxylition apple pectin, adding the peroxidase enzymes horseradish solution containing 40 – 45% of sugar and pH environment of 3 – 7.*