

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЦЕСІВ СОЛОДУВАННЯ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЛІПІДІВ СОЇ

Одним з головних завдань технології солоду сої є її екологічна цілеспрямованість, тобто створення нового продукту, не тільки багатого на біологічно активні речовини, а й гігієнічно нешкідливого для харчування людини.

Як відомо, солодування сої сприяє активації рівзних ферментних систем зерна, а саме ліполітичних ферментів, каталітична дія яких може впливати на показники якості ліпідів сої внаслідок утворення продуктів окиснення ліпідів. Тому ліпіди сої становлять потенційну небезпеку для технології солоду сої й дослідження біохімічних перетворень їх на різних стадіях процесу солодування має сенс. Ці дослідження здійснювали на стадії замочування, пророщування та сушіння зерна сої. Каталітичну дію ліполітичних ферментів оцінювали за змінами кислотних (КЧ) та перекисних (ПЧ) чисел ліпідів сої. Ці показники регламентуються НТД на рослинну олію.

Замочування дуже важливий етап солодування зерна сої, оскільки із збільшенням вологи в ньому вище за критичну починається інтенсивне дихання зерна, а при подальшому надходженні вологи починається й інтенсивний обмін речовин. Адже вода в зерні безпосередньо бере участь у гідролітичних процесах і є транспортним засобом, що полегшує дифузійні процеси.

Експериментальні дослідження, результати яких наведено в табл. 1, показали, що в процесі замочування зерна сої вміст вільних жирних кислот у ньому знижується приблизно на 30% і дорівнює 1,2 мг КОН/г. Це можна пояснити тим, що нижчі жирні кислоти є розчинними у воді. Розчинність їх подає із зростанням довжили ланцюга, і кислоти складу C<sub>10</sub> та вище вже практично не розчиняються. Тобто в процесі замочування, який тривас 28..30 год. в ліпідах зерна сої спостерігається зниження КЧ внаслідок дифузії малопоживних низькомолекулярних жирних кислот у замочувальну воду. Показник ПЧ у процесі замочування сої не змінюється, оскільки температурні умови замочування не є оптимальними для дії ліпоксигеназ.

Таблиця 1  
Вплив процесу замочування зерна сої на показники  
КЧ і ПЧ ліпідів

| Досліджуваний<br>показник    | Тривалість замочування, год |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                              | 0                           | 4    | 8    | 12   | 16   | 20   | 24   | 28   | 30   |
| КЧ, мг КОН/г                 | 1,80                        | 1,70 | 1,58 | 1,50 | 1,42 | 1,30 | 1,24 | 1,20 | 1,20 |
| ПЧ, ммоль O <sub>2</sub> /кг | 4,80                        | 4,80 | 4,80 | 4,80 | 4,85 | 4,85 | 4,85 | 4,85 | 4,85 |

У табл. 2 наведено результати дослідження впливу процесу пророщування на показники КЧ і ПЧ ліпідів сої.

Таблиця 2

| Показник якості<br>ліпідів сої | Тривалість пророщування, год |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                | 0                            | 24   | 48   | 72   | 96   | 120  |
| КЧ, мг КОН/г                   | 1,20                         | 1,24 | 1,20 | 1,00 | 0,90 | 1,50 |
| ПЧ, ммоль O <sub>2</sub> /кг   | 4,90                         | 5,00 | 5,80 | 6,00 | 6,00 | 7,20 |

Дослідження динаміки КЧ і ПЧ у процесі пророщування сої показало, що показник КЧ має тенденцію до зменшення порівняно з його кількістю у зерні сої. Причому максимальне зниження вмісту КЧ у зерні сої, що солодовирощується, спостерігається на четверту добу пророщування й дорівнює 0,9 мг КОН/г, що становить 50 % початкових значень цього показника у зерні сої. Показник ПЧ при солодуванні сої дещо зростає й на четверту добу пророщування становить 6,0 ммоль O<sub>2</sub>/кг, що на 25 % перевищує його кількість у зерні сої.

Подальше пророщування зумовлює незначне зростання показників КЧ і ПЧ. Це свідчить про початок інтенсивних гідролітичних та окиснювальних процесів у ліпідах зерна сої, що солодовирощується. З літератури відомо, що в процесі проростання олійних культур метаболізм ліпідів сприяє перетворенню останніх у вуглеводи, які використовуються на розвиток паростку [1, 2].

Отримані дані визначення впливу процесу пророщування на динаміку КЧ і ПЧ свідчать про те, що пророщувати сою більше ніж чотири доби недоцільно, оскільки це призводить до погіршення якості ліпідів і втрат сухих речовин зерна.

Процес сушіння солоду сої відбуваються в сприятливих умовах для дії ліполітичних ферментів, але режими сушіння свіжопророслої сої суттєво впливають на показники якості ліпідів — КЧ і ПЧ.

У табл. 3. наведено результати дослідження впливу режимів сушіння солоду сої на показник КЧ і ПЧ.

Як відомо з літературних джерел, активність ліпаз вже через 8 год підсушування досягає мінімуму, але в кінці періоду сушіння досягає максимуму. В сухому солоді вона виявляється майже на рівні вихідної величини. Це встановлено для ліпаз ячмінного солоду. Показники КЧ і ПЧ, що були визначені в процесі сушіння соєвого солоду, узгоджуються з означеною вище поведінкою ліпаз при сушінні солоду ячменю.

З літератури також відомо [3, 4], що монокарбонові кислоти, які є продуктами окиснення ліпідів, леткі. Цим можна пояснити досить низькі значення показника КЧ в процесі сушіння солоду сої. Показник ПЧ дещо зростає, але максимальне його значення (8,2 ммоль  $O_2$ /кг) не перевищує ліміту, означеного НТД. Для харчової олії граничні значення ПЧ становлять 5...10 ммоль  $O_2$ /кг.

З табл. 3 також видно, що найкращі показники КЧ і ПЧ спостерігаються в режимі висушування солоду сої при температурі теплоносія 75 °С протягом 5 год і становлять відповідно 2,5 мг КОН/г та 7,6 ммоль  $O_2$ /кг. За даних умов процесу висушування активність ліполітичних ферментів, вірогідно, є найменшою. До цього слід додати, що ліпідні сполуки солоду сої захищені від окиснення токоферолами, вміст яких зростає під час солодування сої на 13...47 %, що було встановлено нами раніше [5].

Висновки. Підсумовуючи результати досліджень щодо впливу процесів солодування на показники якості ліпідів сої можна зазначити таке:

процес замочування знижує показник КЧ на 30 % внаслідок дифузії малопоживних низькомолекулярних жирних кислот у замочувальну воду;

процес пророщування веде до подальшого зниження показника КЧ, значення якого у свіжопророслому солоді становить 40...50 % початкових значень у зерні;

процес сушіння в оптимальному режимі дає незначне підвищення КЧ, але не перевищує значень, що регламентуються НТД на цей показник;

в цілому, процеси солодування зерна сої знижують показник КЧ, який у готовому сухому солоді дорівнює 1,3...1,5 мг КОН/г, що становить 75...80 % початкових значень у зерні. Показник ПЧ при цьому зростає, але максимальне його значення (7,6 ммоль  $O_2$ /кг) у сухому солоді сої не перевищує лімітів, означених НТД,

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кретович В.Л. Биохимия растений. — М.: Высш. шк. 1986. — С. 278 — 289.
2. Бабич А.О. Сучасне виробництво й використання сої. — К.: Урожай, 1993.— 400с.
3. Химический энциклопедический словарь/Пол ред. И.Л. Кнунянца. — М.: Сов. энцикл., 1983. - 790с
4. Руководство по методам исследования учета и контроля масложировой промышленности/Под ред. А.Г. Сергеева. - В 6 томах, - Л.; ВНИИЖ, 1982. — Т. 6. — Вып. 3 — 426 с.
5. Лопато Т.В., Хіврич Б.І, Чернишов С.О. Біохімічні перетворення ліпідів у процесі пророщування сої//Розроблення та впровадження прогресивних ресурсощадних технологій та обладнання у харч, та перероб. пром-сті: Тез. доп. Міжнар. наук.-техн. конф,— К.: УДУХТ. 1997.— С 55.

Таблиця3

Вплив режимів сушіння солоду сої на КЧ і ПЧ

| Показник                     | Температура теплоносія, °С |      |      |     |     |         |     |     |     |     |     |
|------------------------------|----------------------------|------|------|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                              | 25                         |      |      |     |     | 40...75 |     |     | 75  |     |     |
| Тривалість сушіння, год      | 0                          | 4    | 7    | 10  | 12  | 4       | 7   | 10  | 3   | 4   | 4   |
| Масова частка вологи, %      | 62,6                       | 35,0 | 15,6 | 8,2 | 7,2 | 22,8    | 5,8 | 4,7 | 2,1 | 5,8 | 4,7 |
| КЧ, мг КОН/г                 | 0,9                        | 1,0  | 1,3  | 1,5 | 2,0 | 1,5     | 1,5 | 1,8 | 1,3 | 1,5 | 1,5 |
| ПЧ, ммоль O <sub>2</sub> /кг | 5,8                        | 6,4  | 6,4  | 7,6 | 8,2 | 7,0     | 7,8 | 8,0 | 6,8 | 7,6 | 7,6 |