សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
មហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម

បច្ចេកវិទ្យាកែច្នៃអាហារ
FOOD PROCESSING TECHNOLOGY

លោកស្រី លី ផាន់ណា

ឧបត្ថម្ភដោយ

CAMBODIA
RESEARCH CREATIVITY INNOVATION

២០២១

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

មហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម

បច្ចេកវិទ្យាកែច្នៃអាហារ

FOOD PROCESSING TECHNOLOGY

លោកស្រី លី ផាន់ណា

២០២១

រក្សាសិទ្ធ

© ឆ្នាំ ២០២១

រក្សាសិទ្ធគ្រប់យ៉ាង

គ្មានផ្នែកណាមួយនៃសៀវភៅនេះ អាចត្រូវបានថតចម្លង និងផលិតឡើងវិញ ដោយគ្មានការអនុញ្ញាតជាលាយលក្ខណ៍អក្សរពីអ្នកនិពន្ធ និងសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

បោះពុម្ពលើកទី១ ដោយមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ (ស.គ.ន) នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា នៅព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា។

ទំនាក់ទំនងព័ត៌មានៈ

អ្នកនិពន្ធ៖ លោកស្រី លី ផាន់ណា

ទូរស័ព្ទ៖ (+៨៥៥) ១២ ៧២៤ ១៩២

អ៊ីមែល៖ lyphanna09@gmail.com

©. (Ms. Ly Phanna) All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted by any process without the prior written permission from the author and the Royal University of Agriculture.

First Edition

Printed by the Research Creativity and Innovation Fund (RCI Fund) of Ministry of Education, Youth and Sport, the Kingdom of Cambodia

Enquiries about the book:

Author: Ms. Ly Phanna

Mobile phone: +855 12 724 192

Email: lyphanna09@gmail.com

មុខកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយ ដែលចាប់ឫសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨% ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀត អត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣% នៅឆ្នាំ២០០៤ មកនៅទាបជាង១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្រប់ដណ្តប់ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើង ដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោកនិងតំបន់ រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្តល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបាន និងកំពុងបន្តពង្រឹងនិងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកការស្រាវជ្រាវនិងនវានុវត្តន៍ ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនិងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជា ឱ្យស្របទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បីចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូហ្ស៊ីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី នវានុវត្តន៍ ការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍ត្រូវតែមានការកែលម្អ។

បណ្តាប្រទេសនៅទ្វីបអាស៊ីកំពុងនាំមុខក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ដោយមានភាគហ៊ុនប្រមាណ៤៤% នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក។ ប្រទេសចិនកំពុងបន្តកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធនៃការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាសមត្ថភាពមនុស្ស។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក កំពុងស្ថិតនៅឆ្ងាយពីការវិនិយោគនេះ ហើយជាលទ្ធផលប្រទេសទាំងនោះក៏ពុំមានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគួរឱ្យកត់សម្គាល់ដែរ។ ទុនវិនិយោគសរុបលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍរបស់ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក មានប្រមាណ៥%នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក ក្នុងពេលដែលតំបន់ទាំង២នេះមានប្រជាជនប្រមាណ២០%នៃប្រជាជនពិភពលោក។ ប្រទេសចំនួន៦ដែលមានលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ រួមមានសហរដ្ឋអាមេរិក ចិន ជប៉ុន អាល្លឺម៉ង់ ឥណ្ឌា និងកូរ៉េខាងត្បូង ដែលស្មើនឹងប្រមាណ៧០%នៃទុនវិនិយោគសរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយរបៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួតប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះ

ចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលមនុញ្ញផល និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ ២០០២នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច ពីសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើកម្លាំងពលកម្ម និងធនធានអតិកម្ម (Labour and Resource Based Economy) ទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិ (Knowledge Based-Economy) ដែលក្នុងន័យនេះ ពុទ្ធិគឺជាគន្លឹះនៃការអភិវឌ្ឍ។ អាស្រ័យហេតុនេះ នៅលើគន្លងដែលកម្ពុជាកំពុងធ្វើដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល សង្គមកម្ពុជាត្រូវតែមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ជ្រើសរើស បន្សាំ បង្កើតមុខរបរ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិ ដើម្បីរក្សានិរន្តរភាពនៃកំណើន និងកែលម្អជីវភាពរស់នៅ។ សមត្ថភាពទាំងនេះ អាចកើតឡើងនៅពេលពលរដ្ឋកម្ពុជាមានឱកាសក្នុងការទទួលបានបទពិសោធន៍ពីការស្រាវជ្រាវ ការបណ្តុះគំនិតច្នៃប្រឌិត និងការស្វែងរកនវានុវត្តន៍។

កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ គឺជាការត្រួសត្រាយមាគ៌ាសម្រាប់ដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ និងប្រជាពលរដ្ឋប្រកបដោយភាពរស់រវើក។ តាមរយៈមូលដ្ឋានអប់រំ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិនឹងប្រមូលផ្តុំ បង្កើត និងចែករំលែក ទៅកាន់សមាជិកក្នុងសង្គមនូវសម្បទាអប់រំ ពិសេសគឺពុទ្ធិសម្បទាក្នុងបុព្វហេតុនៃមនុស្សជាតិនិងឧត្តមប្រយោជន៍នៃប្រទេស។ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ គឺពុំគ្រាន់តែជាសង្គមដែលសម្បូរព័ត៌មានប៉ុណ្ណោះទេ តែជាសង្គមដែលប្រជាពលរដ្ឋអាចធ្វើបរិវត្តកម្មពីព័ត៌មានទៅជាមូលធនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ការរីកចម្រើនទៅមុខជាលំដាប់នៃបច្ចេកវិទ្យានិងតំណភ្ជាប់ បានពង្រីកព្រំដែននៃការចូលទៅកាន់ និងការទទួលបានព័ត៌មានជាសកល ហើយដែលក្នុងន័យនេះ ការអប់រំនឹងបន្តវិវត្តទៅមុខនិងមានការផ្លាស់ប្តូរ។ សង្គមមួយដែលមានអំណាន និងរបាប់ជាបុរេលក្ខខណ្ឌនៃជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនៃប្រជាពលរដ្ឋ ពេលនោះបំណិននៃអំណាន និពន្ធ និងការគណនាលេខនព្វន្ត គឺជាចលករនៃការរៀនរបស់សិស្ស។ ធាតុដ៏ចម្បងមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងការកសាងសង្គមដែលប្រកបដោយពុទ្ធិគឺសៀវភៅសិក្សា ហើយការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សាជាប្រចាំ គឺជានវានុវត្តន៍នៃវិស័យអប់រំដែលនាំទៅរកការសិក្សាពេញមួយជីវិត ការអភិវឌ្ឍសម្បទាអប់រំ និងការចែករំលែកចំណេះដឹង។ មូលដ្ឋានអប់រំ ជាពិសេសគឺគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាត្រូវមានតួនាទីដែលប្រកបដោយការឆ្លើយតប ចំពោះតម្រូវការខាងលើនេះ។ សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំត្រូវបន្តសិក្សាជាប់ជានិច្ច តាមរយៈការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ហើយដែលសៀវភៅសិក្សាទាំងនេះនឹងក្លាយជាស្ពាននៃទំនាក់ទំនងរវាងនវានុវត្តន៍នៃបច្ចេកវិទ្យា និងការរៀននិងបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

សង្គមដែលប្រកបពុទ្ធិ ក៏ជាសង្គមដែលបណ្តុះឱ្យមានរចនាសម្ព័ន្ធទន់នៃសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិដែរ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៃបែបផែននេះរួមមាន Silicon Valley នៃសហរដ្ឋអាមេរិក សួនឧស្សាហកម្មវិស្វកម្មអាកាសយានយន្តនិងយានយន្តនៅទីក្រុង Munich ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ តំបន់ជីវបច្ចេកវិទ្យានៅក្រុង Hyderabad ប្រទេសឥណ្ឌា តំបន់ផលិតគ្រឿងអេឡិចត្រូនិកនិងសារគមនាគមន៍ឌីជីថលនៅទីក្រុង Seoul ប្រទេសកូរេខាងត្បូង ក៏ដូចជាសួនឧស្សាហកម្មថាមពល និងឥន្ទនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល ហើយក៏នៅមានទីក្រុងនៃប្រទេសជាច្រើនទៀតនៅលើពិភពលោក។ លក្ខណៈសម្បត្តិ

នៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញ និងតម្រង់ទិសដោយចំណេះដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយគុណាធិបតេយ្យ និងជាពិសេសគឺការបណ្ដុះវប្បធម៌អំណាននិងនិពន្ធសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការរីកចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យាកំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបានពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យគោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំងជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបានសរសេរនិងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន៣០៥ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន១២០ពាន់ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មានច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជន រួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវៃឆ្លាត និងការអានលើកុំព្យូទ័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយសំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណានដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថានមួយកម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណានកំពុងតែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជាបច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំឌីជីថល និងមាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហោះចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិការណ៍នៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្តែមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការអប់រំតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិកនិងការអប់រំពីចម្ងាយ ដើម្បីលើកកម្ពស់អំណាន តាមរយៈការផលិតមាតិកាឌីជីថលដែលមានភាពចំរុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាលភាពនៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំជាមួយការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្ដុំនៅតាមសហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សា ឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

១. សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំ សូមបន្តនិងបង្កើនការបោះពុម្ពស្នាដៃបន្ថែមទៀត ដើម្បីធ្វើឱ្យធនធានសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប ជាពិសេសធនធានអំណានជាខេមរភាសា

២. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា សូមផ្តល់លទ្ធភាពគ្រប់បែបយ៉ាង ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់ និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចចូលរួមអាន និងសិក្សាស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់លទ្ធភាពជាមួយធនធានអំណាន ជាពិសេសការរៀបចំឱ្យមានពេលវេលាសម្រាប់សហសិក្សា និងអំណានក្នុងបណ្ណាល័យ

៣. សាស្ត្រាចារ្យតាមមុខវិជ្ជា និងអ្នកស្រាវជ្រាវតាមជំនាញឬវិស័យ ត្រូវរៀបចំដំណើរការរៀនបង្រៀន និងស្រាវជ្រាវដែលមានដាក់បញ្ចូលកិច្ចការស្វ័យសិក្សា សហសិក្សា ឬការស្រាវជ្រាវបណ្ណាល័យដែលតម្រូវឱ្យនិស្សិត ត្រូវអាននិងស្រាវជ្រាវជាមួយធនធានអំណាន

៤. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ ត្រូវខិតខំឱ្យអស់លទ្ធភាពក្នុងការបង្កើតបណ្ណាល័យ មជ្ឈមណ្ឌលរក្សាឯកសារ ឬមជ្ឈមណ្ឌលអប់រំឌីជីថលជាដើម ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចទទួលបាន និងស្វែងរកប្រភពសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប និងមានភាពបត់បែន ឆ្លើយតបតាមតម្រូវការអ្នកអាន

៥. និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាត្រូវខិតខំនិងចំណាយពេលវេលាដើម្បីអាន និងចាត់ទុកវប្បធម៌និងអកប្បកិរិយាអំណានជាផ្នែកមួយ នៃពេលវេលានិងភាពស៊ីវិល័យនៃជីវិតប្រចាំថ្ងៃ

៦. បងប្អូនជនរួមជាតិ ដែលជាមាតាបិតា ឬអ្នកអាណាព្យាបាល សូមជួយជំរុញនិងបង្កលក្ខណៈកាន់តែច្រើនថែមទៀត ជាពិសេសការលៃលកចំណាយនៅក្នុងគ្រួសារសម្រាប់ការទិញសម្ភារៈសិក្សា សៀវភៅអាន និងឧបករណ៍សម្រាប់អំណានដល់កូនៗ ដែលចាត់ទុកជាការវិនិយោគមួយដ៏សំខាន់ សម្រាប់ បង្កើនចំណេះដឹង និងអនាគតរបស់ពួកគេ។

ដោយមានការគាំទ្រពីក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ នៅឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា "មូលនិធិ ស.គ.ន." និងហៅជាភាសាអង់គ្លេសថា The Research Creativity and Innovation Fund ដែលហៅកាត់ជាភាសាអង់គ្លេសថា "RCI Fund"។ គោលដៅចម្បងនៃមូលនិធិនេះ គឺរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និងសាកលភាវូបនីយកម្ម។ មូលនិធិ ស.គ.ន. បានសម្រេចកំណត់ប្រធានបទ ជាអាទិភាពសម្រាប់ការគាំទ្រដោយមូលនិធិចំនួន៣ រួមមានឌីជីថលនីយកម្មសម្រាប់បដិវត្តឧស្សាហកម្ម៤.០ (Digitalization for IR.4.0) ការស្រាវជ្រាវអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម (Applied Agricultural Research) និងការស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យសតវត្សទី២១ (21st Century Pedagogy Research)។

ដោយមានការធ្វើអាទិភាពវូបនីយកម្មទៅលើទិសដៅ នៃការប្រើប្រាស់ថវិកាមូលនិធិសម្រាប់ឆ្នាំ ២០២០ ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានផ្តល់ការគាំទ្រដល់ការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សា (Text book) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ គោលបំណងនៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា គឺដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូនដល់និស្សិត

ដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀត ការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា មានគោលដៅដូចខាងក្រោម ៖

១. ឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់និស្សិតនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា

២. លើកកម្ពស់ទំនើបភាវូបនីយកម្ម និងឧត្តមានុវត្តន៍នៃការរៀននិងបង្រៀន និងការស្រាវជ្រាវនៅលើមុខវិជ្ជា កម្មវិធីសិក្សា ឬមុខជំនាញជាក់លាក់

៣. បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់បាឋកសាស្ត្រាចារ្យ និងអ្នកស្រាវជ្រាវ

៤. រួមចំណែកដល់ការកសាងភាពជាសហគមន៍វិជ្ជាជីវៈ ការចែករំលែកបទពិសោធន៍ និងវប្បធម៌នៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានវាយតម្លៃខ្ពស់ចំពោះការបោះជំហានប្រកបដោយមនសិការវិជ្ជាជីវៈនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងបុគ្គលិកអប់រំទាំងអស់ ក្នុងការរៀបចំ រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រឹងសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូននិស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សាជាផ្នែកមួយនៃការទទួលស្គាល់គុណភាពអប់រំនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងជាធនធានសិក្សាដែលជាមូលដ្ឋានមួយដ៏សំខាន់ ក្នុងការគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀន ហើយត្រូវមានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់ ឆ្លើយតបទៅនឹងកម្មវិធីអប់រំ និងតម្រូវការសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ជាគោលការណ៍ គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាទាំងអស់ ត្រូវមានសៀវភៅសិក្សាដែលប្រើជាគោលសម្រាប់មុខវិជ្ជានីមួយៗ។ ចំនួនសៀវភៅសិក្សាដែលគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ និងការសិក្សារបស់និស្សិត ត្រូវមានយ៉ាងតិចមួយចំណងជើងក្នុងមួយមុខវិជ្ជា ហើយត្រូវតម្កល់យ៉ាងតិច២ច្បាប់នៅក្នុងបណ្ណាល័យ ឬអាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀតជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិ ស.គ.ន រួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំថវិកាមូលនិធិ ដើម្បីរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា សូមរួសរាន់ចូលរួមដើម្បីជាគុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទទូចនិងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

សេចក្តីបញ្ជាក់
នៃមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

សៀវភៅសិក្សានេះជាលទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តថវិកាមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ក្នុងគម្រោងរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សានេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និពន្ធ ឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្តល់យោបល់ និងវាយតម្លៃដោយក្រុមប្រឹក្សាអប់រំ ក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវ ឬក្រុមប្រឹក្សាដែលមានតម្លៃស្មើនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងតាមរយៈកិច្ចសន្យាដែលបានធ្វើឡើង និងដែលបានតម្កល់ទុកនៅមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។ រាល់ខ្លឹមសារ ការបកស្រាយ ឬរូបភាព ដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ គឺជាជំហរនិងទស្សនៈផ្ទាល់របស់អ្នកនិពន្ធ ហើយពុំឆ្លុះបញ្ចាំង ឬជាតំណាងដល់មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាឡើយ។

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណដល់៖

- ឯកឧត្តមសាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **ង៉ោ ប៊ុនថាន** សាកលវិទ្យាធិការនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- សាស្ត្រាចារ្យរង **គង់ ថុខ** ព្រឹទ្ធបុរសមហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្ម
- ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា និងមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍
- ឯកឧត្តម **សាន វឌ្ឍនា** អនុរដ្ឋលេខាធិការនៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
- អង្គភាព/ស្ថាប័ននានា ក្រៅពីស.រ.ភ.ក ដែលបានជួយជ្រុមជ្រែងក្នុងការស្រាវជ្រាវ
- គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ បណ្ឌិត ឯក សុភាព និងបណ្ឌិត ចាយ ជីម
- លោកឪពុក លី សីលា និងអ្នកម្តាយ គាត ស៊ីហេង
- ស្វាមី លោក សាយ បូរ៉ា និងកូនប្រុស បូរ៉ា រិទ្ធាវណ្ណ និងបូរ៉ា រិទ្ធាវង្ស

អារម្ភកថា

ការកែច្នៃអាហារគឺជាការផ្លាស់ប្តូរផលិតផលកសិកម្មទៅជាអាហារ ឬពីទម្រង់នៃអាហារមួយទៅទម្រង់មួយផ្សេងទៀត។ ការកែច្នៃអាហាររួមបញ្ចូលទម្រង់ជាច្រើននៃការកែច្នៃពីការកិនគ្រាប់ធញ្ញជាតិដើម្បីផលិតជាវត្ថុធាតុដើមម្សៅ ដើម្បីធ្វើការកែច្នៃជាលក្ខណៈគ្រួសារ រហូតដល់ការប្រើវិធីសាស្ត្រតាមបែបឧស្សាហកម្មដ៏ស្មុគស្មាញ ដើម្បីផលិតអាហារដែលផ្តល់លក្ខណៈកាន់តែងាយស្រួលដល់អ្នកបរិភោគ។ បច្ចេកទេសកែច្នៃអាហារមួយចំនួនដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយកាកសំណល់ និងបង្កើនអាយុកាលអាហារតាមរយៈការប្រើបច្ចេកទេសថែរក្សា ដូច្នេះអាចជួយកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាននៃកសិកម្ម និងបង្កើនសន្តិសុខស្បៀង។

សៀវភៅនេះនឹងផ្តល់ពត៌មានដល់អ្នកសិក្សា ស្តីពីបច្ចេកវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រអាហារ ឬបច្ចេកវិទ្យាជីវៈតាមរយៈការប្រើបច្ចេកទេសផ្សេងៗក្នុងការកែច្នៃអាហារ។ សៀវភៅនេះក៏នឹងពិពណ៌នាពីទ្រឹស្តី ការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍សំខាន់ៗ លក្ខខ័ណ្ឌក្នុងការកែច្នៃ និងឥទ្ធិពលនៃការកែច្នៃលើមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើអោយអាហារខូច និងបង្ករជំងឺ លក្ខណៈគីមីជីវៈនៃអាហារ និងគុណភាពអាហាររូបត្ថម្ភ ក៏ដូចជាគុណភាពញ្ញាណផងដែរ។

នាងខ្ញុំនឹងរង់ចាំទទួលនូវការរិះគន់កែរលំអរក្នុងន័យស្ថាបនា ដើម្បីធ្វើឱ្យឯកសារនេះកាន់តែសុក្រិតថែមទៀត។ នាងខ្ញុំសូមអភ័យទោសដល់លោក លោកស្រី ប្រជាពលរដ្ឋទាំងអស់ ព្រមទាំងមិត្តអ្នកអានទាំងអស់ផងដែរ ប្រសិនបើមានការខុសឆ្គងដោយ អចេតនាក្នុងការប្រើឃ្លា ប្រយោគ ឬកំហុសអក្ខរាវិរុទ្ធ ដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ។

នាងខ្ញុំសង្ឃឹមថាសៀវភៅនេះនឹងមានប្រយោជន៍ច្រើនដល់ការរៀនរបស់និស្សិត និងចូលរួមចំណែកក្នុងការលើកកំពស់គុណភាពផលិតផលអាហារ។ នាងខ្ញុំសូមជូនពរ ដល់អស់លោក លោកស្រី អ្នកនាង កញ្ញា ព្រមទាំងមិត្តអ្នកអានទាំងអស់ជួបតែនឹងសេចក្តីសុខ និងសុភមង្គលគ្រប់ពេលវេលា។

ថ្ងៃ .... ខែ................ ឆ្នាំ.................. ព.ស ....

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី.......... ខែ........... គ.ស ២០២១

អ្នកនិពន្ធ

លោកស្រី លី ផាន់ណា

អ្នកនិពន្ធ

នាម និងគោត្តនាម ៖ លោកស្រី **លី ផាន់ណា**

អាស័យដ្ឋាន ៖ សង្កាត់ដង្កោ ខ័ណ្ឌដង្កោ ភ្នំពេញ

ស្ថាប័នការងារ ៖ មហាវិទ្យាល័យកសិកឧស្សាហកម្ម សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

ឯកទេស ឬមុខជំនាញ ៖ បច្ចេកវិទ្យាអាហារ និងអាហារូបត្ថម្ភ

ប្រវត្តិការសិក្សា ៖ អនុបណ្ឌិតផ្នែក វិស្វកម្មចំណីអាហារ និងបច្ចេកវិទ្យាជីវៈ ឆ្នាំ ២០១១

បទពិសោធន៍ការងារ ៖

ឆ្នាំ ២០១៧-បច្ចុប្បន្ន ៖ បុគ្គលិកមហាវិទ្យាល័យកសិឧស្សាហកម្មនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

ឆ្នាំ២០១១-២០១៥ ៖ អ្នកស្រាវជ្រាវជាន់ខ្ពស់នៃក្រុមហ៊ុនអេស ប៊ី ខេ ស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍

មាតិកា

បុព្វកថា និងសេចក្តីបញ្ជាក់នៃមូលនិធិ

ទំព័រ

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ i
អារម្ភកថា ii
អ្នកនិពន្ធ iii
មាតិកា iv
បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់ vii

សេចក្តីផ្តើម

ប្រវត្តិសង្ខេបនៃការកែច្នៃអាហារ ១

មេរៀនទី១ លក្ខណៈនៃអាហារ

១.១ លក្ខណៈនៃអាហារ ៣
១.១.១ សមាសធាតុផ្សំ ៣
១.១.២ លក្ខណៈរូប ២៣
១.១.៣ លក្ខណៈគីមីជីវៈ ៣៣
១.១.៤ លក្ខណៈដោយញ្ញាណ ៣៤
១.១.៥ គុណភាពអាហារូបត្ថម្ភ ៣៧
១.២ ការខូចអាហារ សុវត្ថិភាព និងអាយុកាល ៣៩
១.២.១ ការប្រែប្រួលដោយលក្ខណៈរូបសាស្ត្រនៃអាហារ ៤១
១.២.២ ការប្រែប្រួលដោយលក្ខណៈគីមីជីវៈ ៤២
១.២.៣ ការប្រែប្រួលដោយលក្ខណៈមីក្រូជីវៈ ៤៣
១.២.៤ សុវត្ថិភាពអាហារ ៤៧

មេរៀនទី២ លក្ខណៈនៃការកែច្នៃអាហារ

២.១ ប្រភេទនៃការកែច្នៃ ៥០
២.១.១ គំនិត Hurdle (Hurdle Concepts) ៥១
២.២ ការគ្រប់គ្រងសំណើម ៥៤
២.៣ លំហូរនៃអង្គធាតុរាវ ៥៥
២.៤ ការថែរក្សាតាមលក្ខណៈគីមីជីវៈ ៥៨
២.៥ ការគណនាអាយុកាល ៥៩

២.៦ ឥទ្ធិពលនៃការកែច្នៃ ៦០
២.៦.១ ឥទ្ធិពលលើលក្ខណៈរូបនៃអាហារ ៦០
២.៦.២ ឥទ្ធិពលលើលក្ខណៈញ្ញាណនៃអាហារ ៦០
២.៦.៣ ឥទ្ធិពលលើតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ ៦១

មេរៀនទី៣-ការរៀបចំវត្ថុធាតុដើម

៣.១ ការធ្វើអោយត្រជាក់ដំណាំ និងសាច់ ៦៤
៣.២ ការសំអាត ៦៦
៣.៣ ការបែងចែកប្រភេទ និងចំណាត់ថ្នាក់ ៦៧
៣.៣.១ ការបែងចែកប្រភេទដោយរូបរាង និងទំហំ ៦៨
៣.៣.២ ការបែងចែកប្រភេទដោយទម្ងន់ ៦៨
៣.៣.៣ ការបែងចែកប្រភេទ និងការចាត់ចំណាត់ថ្នាក់ដោយពណ៌ និងម៉ាស៊ីន ៦៩
៣.៤ ការបកសំបក ៦៩

មេរៀនទី៤ ការកាត់បន្ថយទំហំ (Size Reduction)

៤.១ ការកាត់បន្ថយទំហំនៃអាហារដែលជាអង្គធាតុរឹង ៧២
៤.១.១ ឥទ្ធិពលលើអាហារ ៧៣
៤.១.២ ឥទ្ធិពលលើមីក្រូសរីរាង្គ ៧៥
៤.២ ការកាត់បន្ថយទំហំសម្រាប់អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវ ៧៦
៤.២.១ សមាសធាតុដែលធ្វើអោយល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នា និងមានស្ថេរភាព ៧៧
៤.២.២ ឥទ្ធិពលលើអាហារ ៧៩

មេរៀនទី៥ ការកែច្នៃដោយប្រើកំដៅ

៥.១. លក្ខណៈនៃកំដៅនៃអាហារ ៨៣
៥.២. ការផ្ទេរកំដៅ ៨៨
៥.២.១ តុល្យភាពថាមពល ៨៨
៥.២.២ ប្រភេទនៃការផ្ទេរកំដៅ ៨៩
៥.២.៣ ការផ្ទេរកំដៅក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌប្រែប្រួលដោយ Conduction និង Convection ៩២
៥.៣. ឥទ្ធិពលនៃកំដៅលើមីក្រូសរីរាង្គ និងអង់ស៊ីម ៩៤
៥.៤. ឥទ្ធិពលនៃកំដៅលើលក្ខណៈអាហារូបត្ថម្ភ និងញ្ញាណនៃអាហារ ៩៨

មេរៀនទី៦ ការស្រុះ

៦.១ ទ្រឹស្តី ១០០

៦.២ ឧបករណ៍ ១០៣
៦.៣. ឥទ្ធិពលលើអាហារ ១០៤
៦.៤. ឥទ្ធិពលលើមីក្រូសរីរាង្គ ១០៦

មេរៀនទី៧ ប៉ាស្ទ័រកម្ម

៧.១. គោលបំណងនៃការធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្ម ១០៨
៧.២. ទ្រឹស្តី ១០៩
៧.៣. ឧបករណ៍ ១១១
៧.៤. ឥទ្ធិពលលើអាហារ ១១៣

មេរៀនទី៨ ការស្ទេរីលដោយកំដៅ

៨.១.ការស្ទេរីលក្នុងកំប៉ុង (In-container sterilization) ១១៥
  ៨.១.១ ការជន់កំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គ ១១៧
  ៨.១.២ ការជ្រាបចូលកំដៅ ១១៨
  ៨.១.៣ ការគណនារយៈពេលកែច្នៃ ១២០
  ៨.១.៤ ការកែច្នៃដោយប្រើឧបករណ៍ Retort ១២៤
  ៨.១.៥ ឧបករណ៍ ១២៦
៨.២. ការកែច្នៃដោយប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ១២៦
៨.៣. ឥទ្ធិពលលើអាហារ ១៣០
  ៨.៣.១ ការកែច្នៃក្នុងកំប៉ុង ១៣០
  ៨.៣.២ ការកែច្នៃតាមបែប UHT ១៣១

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់

ពាក្យសរសេរកាត់		ការពន្យល់
ε	:	Epsilon
a_w	:	Water Activity
BHA	:	Butylated Hydroxy Anisole
BHT	:	Butylated Hydroxy Toluene
C_p	:	Specific Heat
DRT	:	Decimal Reduction Time
HDL	:	High Density Lipoprotein
LDL	:	Low Density Lipoprotein
PG	:	Propyl Gallate
TBHQ	:	Tertiary Butyl Hydroxyl
TDT	:	Thermal Death Time
UHT	:	Ultra High Temperature
UV	:	Ultraviolet

សេចក្តីផ្តើម

ប្រវត្តិសង្ខេបនៃការកែច្នៃអាហារ

មានភស្តុតាងមួយចំនួនពីផ្នែកបុរាណវិទ្យា និងជាតិពិន្ទុសាស្ត្របង្ហាញថា ការកែច្នៃអាហារដំបូងមានដើមកំណើតក្នុងសង្គមដែលប្រមូលផ្តុំដោយអ្នកស្រេកឃ្លាន ដែលបានប្រើកំដៅភ្លើង និងទឹកពុះដើម្បីធ្វើឱ្យសាច់ និងបន្លែមានឱជារសអាចបរិភោគបាន។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ព្រោះតែបែបបទនៃការរសនៅរបស់ពួកគេ ពួកគេមិនត្រូវការ ការថែរក្សាអាហារដើម្បីទុកបរិភោគនៅថ្ងៃក្រោយនោះទេ។ ក្រោយមក មានការប្រែប្រួលបន្តិចម្តងៗទៅជាសង្គមកសិកម្ម ដែលត្រូវការការស្តុកទុក និងថែរក្សាអាហារនៅមុនសតវត្សឆ្នាំ ៣០០០-១៥០០ឆ្នាំមុន ជនជាតិអេស៊ីបបានបង្កើតបច្ចេកវិទ្យាកែច្នៃរួមមានការសម្ងួតដោយប្រើពន្លឺព្រះអាទិត្យ ដើម្បីថែរក្សាត្រី និងបសុបក្សី ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្របន្ទុំដើម្បីផលិតអាល់កុល និងការកិនគ្រាប់ធញ្ញជាតិ និងការដុតនំផ្សេងៗ។ វិធីសាស្ត្រទាំងនេះត្រូវបានអនុវត្តន៍ដោយសង្គមជនបទដើម្បីថែរក្សាអាហារសម្រាប់ប្រើប្រាស់នៅពេលមានគ្រោះទុរភិក្ស ដើម្បីបង្កើនគុណភាពនៃការបរិភោគ និងដើម្បីធ្វើឱ្យអាហារកាន់តែសំបូរបែប។ នៅមុនសតវត្ស ១៥០០ឆ្នាំមុន រុក្ខជាតិដែលប្រើប្រាស់ជាអាហារក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ន លើកលែងតែអំពៅ ត្រូវបានដាំដុះនៅកន្លែងមួយចំនួននៅក្នុងពិភពលោក។

ក្រោយមកទៀតបច្ចេកវិទ្យានៃការកែច្នៃត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍យ៉ាងឯករាជ្យ ក្នុងទីកន្លែងជាច្រើនដោយ សារមាន អាកាសធាតុ ដំណាំ ឬចំណង់ចំណូលចិត្តអាហារខុសៗគ្នា។ ការកែច្នៃដំបូងៗបានកើតឡើងក្នុងប្រទេសចិនរួមមានការកែច្នៃតៅហ៊ូ ការលីងស្រូវសាលី និងការធ្វើសាច់គោងៀតសម្រាប់បម្រើក្នុងផ្នែកកងទ័ព។ ក្នុងប្រទេសជប៉ុនស្រាស (សាគិ) ត្រូវបានបង្កើតឡើង អំបិលដែលបានកែច្នៃពីស្មៅសមុទ្រស្ងួតត្រូវបានប្រើដើម្បីថែរក្សាអាហារ និងសណ្តែកត្រូវបានកែច្នៃជាទឹកស៊ីអ៊ីវ និងមីស៊ុ (សៀង) ដើម្បីបង្កើនរសជាតិអាហារ។ នៅប៉ែកអឺរ៉ុប ឧបករណ៍កិនម្សៅដោយប្រើកំលាំងទឹក និងការធ្វើនំជាលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្មត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយជនជាតិរ៉ូម និងក្នុងប្រទេសឥណ្ឌា មានការកែច្នៃស្ករពីអំពៅ។

ក្នុងសហស្សវត្សរ៍ទី ១ មានការផ្លាស់ប្តូរផ្នែកអរិយធម៌ ដោយអ្នកជំនួញបានចាប់ផ្តើមផ្លាស់ប្តូរគ្នានូវគំនិត និងអាហារគ្រប់ទីកន្លែងក្នុងពិភពលោក។ ឧទាហរណ៍៖ នៅសតវត្សរ៍ទី ៤ ជនជាតិវៃដាលបាននាំយកប៊ីទៅកាន់អឺរ៉ុបប៉ែកខាងត្បូង និងចាប់ផ្តើមជំនួសប្រេងអូលីវ។ ការអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យាក្នុងរយៈពេលនេះរួមមាន៖ ការប្រើប្រាស់ម៉ាល់តូសដែលបានកែច្នៃចេញពីគ្រាប់ធញ្ញជាតិដុះពន្លក សម្រាប់បន្ថែមរសជាតិផ្អែម និងការកែច្នៃផលិតផលបន្ទុំផ្សេងៗទៀតក្នុងប្រទេសចិន។

ក្នុងសហស្សវត្សរ៍ទី ២ ជំនួញ និងការផ្លាស់ប្តូរអាហារ និងបច្ចេកវិទ្យាកាន់តែលឿន និងមានលក្ខណៈទូលំទូលាយ។ ក្នុងប្រទេសជាច្រើនដែលមានអាកាសធាតុប្រែប្រួល បច្ចេកទេសកែច្នៃត្រូវបានបង្កើតឡើងដើម្បីថែរក្សាអាហារ រួមមាន៖ ការប្រឡាក់អំបិល ការឆ្អើសាច់ និងត្រី ការបន្ទុំដើម្បីផលិតទឹកខ្មេះដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីថែរក្សាសាច់ និងបន្លែ និងការចំអិនបន្លែ ផ្លែឈើដើម្បីបន្ថយបរិមាណ

សំណើម និងផលិតជាតំណាប់ផ្សេងៗ។ បន្ទាប់មកទឹកកកពីភ្នំត្រូវបានប្រើដើម្បីក្លាសេបន្លែ និងផ្លែឈើដោយជនជាតិរ៉ូម បន្ទាប់មកជនជាតិអង់គ្លេស (១៦២៦)។ ការអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យានៃការថែរក្សា និងពន្យារអាយុកាលផលិតផល ធ្វើឱ្យអាហារអាចត្រូវបានដឹកជញ្ជូនពីតំបន់ជនបទ ទៅកាន់តម្រូវការមនុស្សក្នុងទីក្រុង។ អំឡុងឆ្នាំ ១៦០០ ទៅ ឆ្នាំ ១៧០០ ជំនួញទាសករបានជួយឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរការផ្គត់ផ្គង់អាហារ ទំលាប់នៃការបរិភោគ កសិកម្ម និងពាណិជ្ជកម្ម។ ការដឹកជញ្ជូនទាសករទៅប្រទេសប្រេស៊ីលបាននាំនូវ ពោត ដំឡូងមី ដំឡូងជ្វា សណ្តែកដីទៅទីនោះ។

ទំហំនៃការធ្វើអាជីវកម្មកែច្នៃចំណីអាហារបានកើនឡើងក្នុងបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្ម ក្នុងសតវត្សរ៍ទី១៨ ប៉ុន្តែពុំទាន់មានការយល់ដឹងខាងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រនោះនៅឡើយទេ។ ការកែច្នៃនៅតែយោងទៅលើបទពិសោធន៍ និងជំនាញដែលបានផ្ទេរតាមរយៈគ្រួសារពីជំនាន់មួយទៅជំនាន់មួយ។ នៅចុងឆ្នាំ ១៧០០ មានការរកឃើញជាលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រដំបូងគឺ ក្លរីនត្រូវបានប្រើដើម្បីបន្សុទ្ធទឹក និងអាស៊ីតស៊ីទ្រិចត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើនរសជាតិ និងថែរក្សាអាហារ។ ក្នុងពេលដូចគ្នានេះដែរ ការកែច្នៃអាហារថ្មីមួយត្រូវបានបង្កើតឡើងក្នុងប្រទេសបារាំងដោយ លោក នីកូឡា អាប់ប៊ឺត ដែលបានបង្កើតរោងចក្រកែច្នៃអាហារដាក់កំប៉ុង ក្នុងឆ្នាំ១៨០៤។

ក្នុងសតវត្សរ៍ ទី១៩ ល្បឿននៃការយល់ដឹងតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្របានកើនឡើង។ អ្នកគីមីវិទ្យាជនជាតិរុស្ស៊ី លោក Gottlieb Iorchoff បានបង្ហាញថា អាមីដុងត្រូវបានបំបែកជាគ្លុយកូស និងអ្នកគីមីជនជាតិហូឡង់ លោក Johann Mulder បានបង្កើតនូវពាក្យ " ប្រូតេអ៊ីន" ។ បច្ចេកវិទ្យាកំរិតខ្ពស់ក្នុងការ កែច្នៃដាក់កំប៉ុង និងតាមបែបត្រជាក់ បានកើនឡើងខ្លាំងដែលមិនធ្លាប់មានពីមុនមក។ ក្នុងឆ្នាំ ១៨១០ មានការអនុញ្ញាតឱ្យផលិតសំបកកំប៉ុងក្នុងចក្រភពអង់គ្លេស និងក្នុងឆ្នាំ ១៨៤៩ ម៉ាស៊ីនផលិតកំប៉ុងត្រូវបានបង្កើតឡើងក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិក ដែលអាចឱ្យកម្មករគ្មានជំនាញចំនួន ២ នាក់ បង្កើតសំបកកំប៉ុង ១៥០០ កំប៉ុងក្នុងមួយថ្ងៃ ដែលកាលពីមុនត្រូវការកម្មករជំនាញចំនួន ២នាក់។ ក្នុងឆ្នាំ ១៨៦១ ម៉ាស៊ីនផលិតសំបកកំប៉ុងអាចកាត់បន្ថយពេលវេលាកែច្នៃពី ៦ម៉ោង មក ៣០នាទី តាមរយៈការបង្កើនសីតុណ្ហភាពទឹកពុះរហូតដល់ ១២១ អង្សាសេ និងការដាក់កាល់ស្យូមក្លរីន។ ក្នុងឆ្នាំ១៨៧៤ ឧបករណ៍ចំអិនដោយប្រើសំពាធចំហាយត្រូវបានកែច្នៃឡើង និងបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយក្នុងឧស្សាហកម្ម។

ក្នុងសតវត្សរ៍ទី ២០ ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាខ្ពស់ ក្នុងការកែច្នៃអាហារបានកើនឡើង។ ឧទាហរណ៍៖ កាហ្វេដែលអាចបរិភោគភ្លាមៗ (instant coffee) ត្រូវបានកែច្នៃឡើងក្នុងឆ្នាំ ១៩០១ និងដំណើរការបំលែងខ្លាញ់ និងប្រេងត្រូវបានអនុញ្ញាតឱ្យធ្វើឡើងក្នុងឆ្នាំ ១៩០៣។ ក្នុងឆ្នាំ ១៩២៣ ជិចគ្រួស ត្រូវបានផលិតចេញពីពោត និងត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយក្នុងការផលិតនំ គេសជ្ជៈ និងអាហារផ្អែម។ នៅឆ្នាំ ១៩៥០ បច្ចេកវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រអាហារ ត្រូវបានបង្រៀនក្នុងកម្រិតមហាវិទ្យាល័យ និងការគាំទ្រខាងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រពីការងារ និងការស្រាវជ្រាវ បានបង្កើតនូវបច្ចេកវិទ្យាផលិតផល និងការវេចខ្ចប់ថ្មីៗ ដែលធ្វើឱ្យមានវត្តមានអាហារថ្មីៗរាប់ពាន់ប្រភេទត្រូវបានផលិតសម្រាប់លក់ជារៀងរាល់ឆ្នាំ។

មេរៀនទី ១
លក្ខណៈនៃអាហារ

សេចក្ដីសង្ខេប

ចំណេះដឹងពីសមាសធាតុគីមីជីវៈអាហារមានសារៈសំខាន់ណាស់ ដើម្បីស្វែងយល់ពីលក្ខណៈរូប ញ្ញាណ និងសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់អាហារ ក៏ដូចជាបម្រែបម្រួលដែលកើតឡើងក្នុងពេលកែច្នៃ។ ជំពូកនេះពិពណ៌នាពីម៉ាក្រូម៉ូលេគុលសំខាន់ៗក្នុងអាហារ និងប្រភពរបស់វា សារសំខាន់នៃទឹកសម្រាប់អាហារ និងមីក្រូសមាសធាតុរួមមាន៖ សារធាតុខនិជ វីតាមីន ពណ៌ សារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម និងសារធាតុគីមីសម្រាប់ថែរក្សាចំណីអាហារ។ មេរៀននេះក៏ពិពណ៌នាពី លក្ខណៈរូបសាស្ត្ររបស់អាហារដែលរួមមាន សកម្មភាពទឹក សកម្មភាពផ្ទៃ អាស៊ីត/បាស និងអុកស៊ីតកម្ម/រេដុកម្ម។ មេរៀននេះក៏បង្ហាញដោយសង្ខេបនៃក្រុមមីក្រូសរីរាង្គសំខាន់ៗ និងឥទ្ធិពលរបស់វាលើគុណភាព និងសុវត្ថិភាពអាហារផងដែរ។

ពាក្យគន្លឹះ

លក្ខណៈគីមីជីវៈ មីក្រូសរីរាង្គ សុវត្ថិភាព និងការខូចអាហារ

១.១ លក្ខណៈនៃអាហារ

១.១.១ សមាសធាតុផ្សំ

អាហារត្រូវបានផ្សំឡើងដោយលក្ខណៈគីមី ដែលសម្រាប់អ្នកកែច្នៃអាហារ វាគឺជាសមាសធាតុបន្សំគីមីដែលកំណត់នូវលក្ខណៈទាំងអស់នៃផលិតផលពីវត្ថុធាតុដើមសម្រាប់ប្រើ ក្នុងការកែច្នៃផលិតផលជាក់លាក់ណាមួយ និងដំណើរការកែច្នៃ រហូតដល់លក្ខណៈដោយញ្ញាណ និងតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារដែលបានកែច្នៃក៏ដូចជាបញ្ហាទាក់ទងនឹងសុវត្ថិភាពអាហារ និងការធានានូវគុណភាព ការតាមដានគ្រប់ដំណើរការ ការអភិវឌ្ឍន៍ផលិតផល និងការដាក់ស្លាកសញ្ញា។ ក្នុងផ្នែកនេះ សមាសធាតុនៃអាហារត្រូវបានបែងចែកជាពីរ គឺ សមាសធាតុម៉ាក្រូម៉ូលេគុល (កាបូនអ៊ីដ្រាត លីពីត ប្រូតេអ៊ីន) និងទឹកដែលជាសមាសធាតុចម្បងក្នុងចំណីអាហារជាច្រើន និងទីពីរគឺសមាសធាតុមីក្រូម៉ូលេគុល (វីតាមីន សារធាតុខនិជ ពណ៌ធម្មជាតិ រសជាតិ សារធាតុពុល និងសមាសធាតុបន្ថែម)។

ក. ម៉ាក្រូម៉ូលេគុល

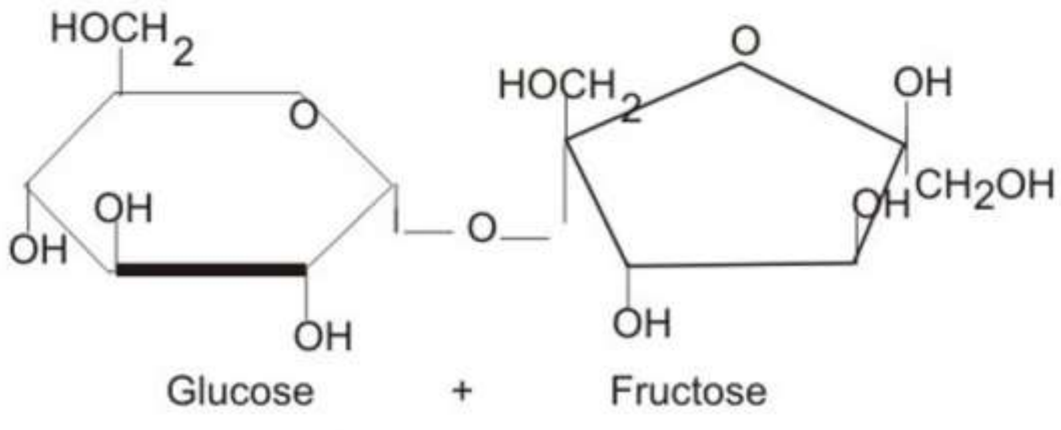
<u>កាបូនអ៊ីដ្រាត</u>

កាបូនអ៊ីដ្រាតជាពាក្យទូទៅសម្រាប់លក្ខណៈគីមីច្រើនប្រភេទ ដែលបង្កើតជាផ្នែកដ៏សំខាន់មួយនៃអង្គធាតុស្ងួតក្នុងរុក្ខជាតិ។ ទម្រង់សាមញ្ញបំផុតគឺ ម៉ូណូសាការីត (ស្ករសាមញ្ញ) ដែលមានចន្លោះពី ៣ ទៅ ៩ អាតូមកាបូន និងមិនអាចបំបែកដោយដំណើរការអ៊ីដ្រូលីស (ជាដំណើរការគីមីដែលម៉ូលេ

គុលទឹកត្រូវបានបន្ថែមទៅសមាសធាតុមួយ)។ ស្ករសាមញ្ញខ្លះមានរសជាតិផ្អែម និងវាត្រូវបានស្រូបយក និងធ្វើមេតាបូលីសយ៉ាងលឿនក្នុងរាងកាយដើម្បីបញ្ចេញថាមពល។ ម៉ូណូសាការីត មានក្រុមអ៊ីដ្រុកស៊ីល និងក្រុមកាបូនីល។ វាត្រូវបានចាត់ចំណាត់ថ្នាក់ជា "អាល់ដូស" ប្រសិនបើក្រុមកាបូនីលគឺជាអាល់ដេអ៊ីត (ឧ. ប៉ង់តូស ដែលមាន ៥ អាតូមកាបូន ឬ ហ៊ិចសូស ដែលមាន ៦ អាតូមកាបូន)។ វាក៏អាចចាត់ថ្នាក់ជា ខេតតូស ប្រសិនបើក្រុមកាបូនីលគឺជាខេតូន (ឧ. ប៉ង់ទុយឡូស ដែលមាន ៥ អាតូម កាបូន និង ហ៊ិចស៊ុយឡូសដែលមាន ៦អាតូមកាបូន)។ នៅពេលដែលទីតាំងក្រុម អាល់ដេអ៊ីត ឬខេតូន នៅលើ ម៉ូលេគុល អនុញ្ញាតឱ្យវាមានប្រតិកម្មជាមួយសមាសធាតុអុកស៊ីតកម្ម (ឧ. មានសកម្ម ភាពដូចអង្គធាតុរេដុកក្នុងប្រតិកម្ម Maillard។ ស្ករត្រូវបានគេស្គាល់ថាជា " ស្កររេដុក (reducing sugar)" ដូចជា គ្លុយកូស ហ្វ្រុចតូស និងអារ៉ាប៊ីណូស និងឌីសាការីតដូចជា ឡាកតូស និងម៉ាល់តូស។ ស៊ុចក្រូស មិនស្ថិតក្នុងប្រភេទស្កររេដុកទេ។

អូលីហ្គោសាការីតផ្សំដោយម៉ូណូសាការីត ២ ទៅ ២០ ដែលភ្ជាប់គ្នាដោយចំណង glycosidic[1] ។ ឌីសាការីត មានម៉ូណូសាការីត ២ ចងភ្ជាប់គ្នាដោយចំណង glycosidic និងខាងក្រោមនេះជាប្រភេទសំខាន់ៗនៅក្នុងចំណីអាហារៈ

ស៊ុចក្រូស (Sucrose)៖ ជាស្ករដែលប្រើប្រាស់រាល់ថ្ងៃដែលកើតចេញពីគ្លុយកូសនិងហ្វ្រុចតូស (Fructose)។ ប្រភពកែច្នៃចម្បងគឺពីអំពៅ និងម៉ើមដំឡូងម្ស៉ាង។ វាត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងទម្រង់ជាច្រើនដូចជាស្ករពណ៌ត្នោត ស្ករពណ៌ស និងមានទម្រង់ជាគ្រីស្តាល់ដែលមានទំហំតូចៗ។ ស៊ុចក្រូសជាប្រភេទស្ករដែលមានកម្រិតរលាយខ្ពស់ និងមានកំហាប់សូលុយស្យុងស្ករដែលត្រូវបានប្រើក្នុងការកែច្នៃ និងត្រូវបានលក់ជាប្រភេទទឹកស៊ីរ៉ូ។

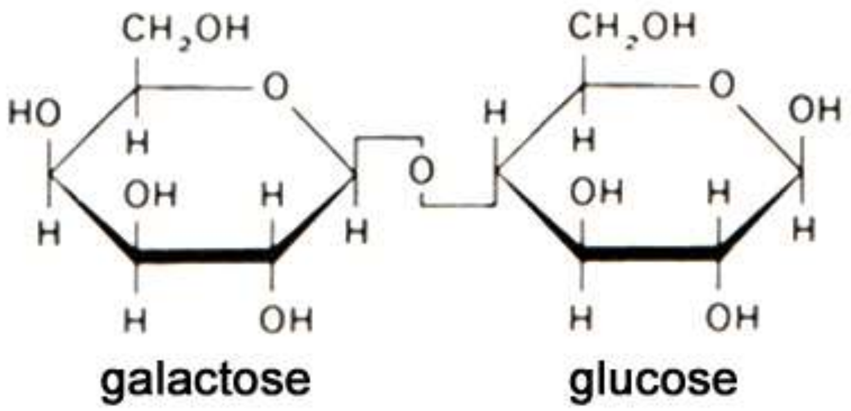


រូបភាពទី ១.១៖ រចនាសម្ព័ន្ធនៃស៊ុចក្រូស

[1] glycosidic៖ ជាប្រភេទចំណងកូវ៉ាឡង់ដែលភ្ជាប់ម៉ូលេគុលកាបូនអ៊ីដ្រាតមួយ ទៅក្រុមមួយទៀតដែលជាប្រភេទកាបូនអ៊ីដ្រាត ឬមិនមែនជាកាបូនអ៊ីដ្រាត

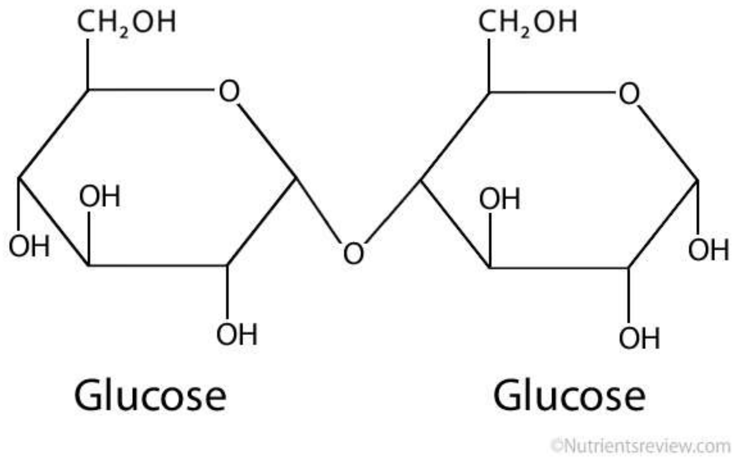
ហេតុដូចនេះហើយ វាត្រូវបានប្រើជាសមាសធាតុថែរក្សា ក៏ដូចជាសមាសធាតុបន្ថែមរសជាតិផ្អែម។ ក្នុងដំណើរការបង្កក ស្ករក្លាយទៅជាខាប់នៅពេលដែលទឹកប្រែជាកក និងបង្កើតជាទម្រង់ភ្លីថ្លាមួយដែលដើរតួនាទីការពារកោសិកាមិនឱ្យកក និងខូច ដូចនេះអាចការពារវាយនភាពរបស់អាហារបាន។

ឡាក់តូស (Lactose)៖ ជាស្ករដែលមាននៅក្នុងទឹកដោះដែលបង្កើតពីគ្លុយកូសនិងកាឡាក់តូស (galactose)។ វាត្រូវបានបំលែង (fermentation) ជាអាស៊ីតឡាក់ទិចដោយបាក់តេរីអាស៊ីតឡាក់ទិចក្នុងទឹកដោះគោជូ និងផលិតផលទឹកដោះបន្ទុំផ្សេងៗទៀត។ ការផលិតនូវអង់ស៊ីមឡាក់តាសដែលសម្រួលដល់ការរំលាយអាហារជាទូទៅ មិនគ្រប់គ្រាន់ទេនៅពេល ដែលមនុស្សមានវ័យកាន់តែចាស់ (ក្រោយអាយុ ៦ឆ្នាំ)។ មនុស្សមួយចំនួនតូចស្ថិតក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌដែលមិនអាចរំលាយឡាក់តូសក្នុងទឹកដោះ (Lactose Intolerance) ដូចនេះឡាក់តូសធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់ទៅពោះវៀនធំដែលជាកន្លែងវាទទួលរងនូវការបំលែងដោយប្រភេទបាក់តេរីដែលមិនត្រូវការខ្យល់ (anaerobic bacteria) ដែលជាលទ្ធផលនាំឱ្យមានអាការៈក្តៅពោះវៀន និងផលិតជាឧស្ម័នធ្វើឱ្យរាគ និងហើមពោះ។



រូបភាពទី ១.២៖ រចនាសម្ព័ន្ធនៃឡាក់តូស

ម៉ាល់តូស (maltose) ផ្សំឡើងដោយម៉ូលេគុលគ្លុយកូសពីរ និងត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយដំណើរការអ៊ីដ្រូលីសនៃអាមីដុង។



រូបភាពទី ១.៣៖ រចនាសម្ព័ន្ធនៃម៉ាល់តូស

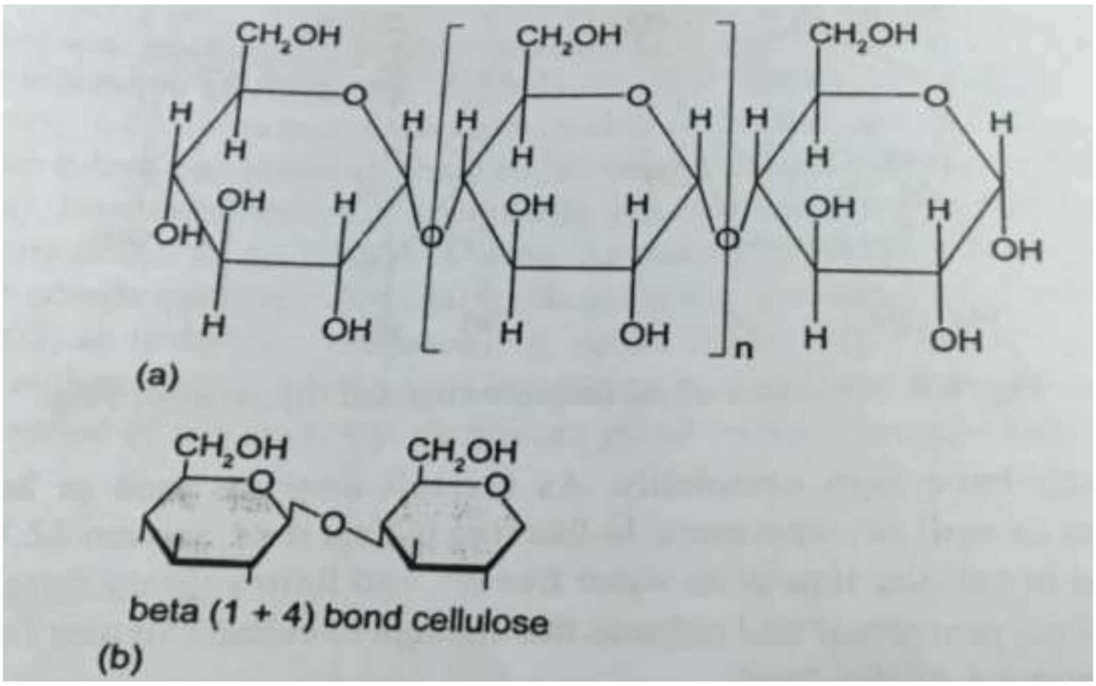
ម៉ាល់តូសត្រូវបានបង្កើតឡើងតាមរយៈការបន្ទុំនៃគ្រាប់ធញ្ញជាតិ ជាពិសេសស្រូវសាលីដោយប្រើប្រាស់អង់ស៊ីម β amylase ដែលកើតឡើងទាំងដោយធម្មជាតិ និងទាំងបង្កើតដោយ *Bacillus* spp។

អូលីហ្គោសាការីតមួយចំនួនតូចផ្សេងទៀតកើតឡើងដោយធម្មជាតិ ប៉ុន្តែវាត្រូវបានបង្កើតដោយដំណើរការអ៊ីដ្រូលីសនៃប៉ូលីសាការីត។ ឧទាហរណ៍៖ ទ្រីសាការីតគឺ រ៉ាហ្វីនូស (raffinose) ដែលបង្កើតឡើងដោយម៉ូលេគុលហ្គាឡាក់តូស និងស៊ុចក្រូស និងតេត្រាសាការីត គឺ ស្តាចយ៉ូស (stachyose) ដែលបង្កើតឡើងពីម៉ូលេគុលស៊ុចក្រូស និងពីរក្រុមហ្គាឡាក់តូស។ អូលីហ្គោសាការីតទាំងនេះគឺមិនអាចរំលាយបានទេ និងមានក្នុងសណ្តែកជាច្រើនប្រភេទ។ ឧទាហរណ៍ដូចជាឡាក់តូសវាបានឆ្លងកាត់ទៅពោះវៀនធំ និងត្រូវបានធ្វើល្បើងដោយបាក់តេរីដែលមិនត្រូវការខ្យល់ដែលបណ្តាលឱ្យមានការហើមធ្លល់ពោះ នៅពេលបរិភោគវា។

ប៉ូលីសាការីតមានច្រើនជាង ២០ក្រុមម៉ូណូសាការីតដែលភ្ជាប់គ្នាដោយចំណង glycosidic ច្រើនប្រភេទផ្សេងៗគ្នា។ វាជាទម្រង់កាបូនអ៊ីដ្រាតដែលមានច្រើនបំផុត និងផ្នែកដែលសំខាន់ជាងគេក្នុងរុក្ខជាតិគឺជាអាមីដុង សេលុយឡូស ប៉ិចទីន និងប្រភេទសារជាតុស្អិតមួយចំនួន (ឧទាហរណ៍៖ guar, locust bean, xanthan និង carrageenan)។ ក្នុងជាលិកាសត្វ គ្លីកូសែនគឺជាប៉ូលីមែនៃគ្លុយកូសដែលមានសណ្ឋានមែកបែកខ្នែង ដែលមានម៉ូលេគុលគ្លុយកូសភ្ជាប់គ្នាដោយចំណង glycosidic α (1-4) និងមានស្តុកទុកក្នុងថ្លើម និងជាលិកាសាច់ដុំ ដែលជាប្រភពផ្តល់ថាមពលភ្លាមៗនៅពេលរាងកាយត្រូវការ។ រចនាសម្ព័ន្ធម៉ូលេគុលប៉ូលីសាការីតអាចជាក្រុមឯកត្ត ឬក្រុមមួយដោយឡែកដើម្បីបង្កើតចំណងអ៊ីដ្រូសែនជាមួយទឹក ដោយហេតុនេះហើយភាគល្អិតៗនៃប៉ូលីសាការីតអាចស្រូបយកទឹក រីកធំ និងរលាយផ្នែកខ្លះ ឬរលាយទាំងស្រុង។ ដូច្នេះ វាត្រូវបានប្រើដើម្បីគ្រប់គ្រងទឹកក្នុងប្រព័ន្ធចំណីអាហារ ភាពស្អិតខាប់ និងដើម្បីឱ្យវាមានឥទ្ធិពលលើលក្ខណៈរូប និងមុខងារនៃអាហារ។

អាមីដុងគឺជាកាបូនអ៊ីដ្រាតដ៏សំខាន់មួយដែលមានក្នុងគ្រាប់រុក្ខជាតិ និងបន្លែមើម។ វាមានក្នុងទម្រង់ជាគ្រាប់ល្អិតៗ ដែលគ្រាប់នីមួយៗមានផ្ទុកម៉ូលេគុលរាប់លាន។ វាកើតឡើងក្នុងទម្រង់ ២ គឺ (១) α-amylose ដែលមានម៉ូលេគុល D គ្លុយកូសចំនួន ៥០០-២០០០០ ភ្ជាប់គ្នាដោយចំណង glycosidic α (1-4) ក្នុងទម្រង់ស្របជាខ្សែច្រវាក់តែមួយ និង (២) គឺអាមីឡូប៉ិចទីន (amylopectin) ដែលមានខ្សែច្រវាក់បែកខ្នែងច្រើនរហូតដល់ ៣០ម៉ូលេគុលគ្លុយកូសដែលត្រូវបានភ្ជាប់គ្នាដោយចំណង α (1-4) និងតភ្ជាប់គ្នានីមួយៗតាមរយៈចំណុចមែក α (1-6)។

គាំទ្រដោយមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍(ស.គ.ន) នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា



រូបភាពទី ១.៤៖ រចនាសម្ព័ន្ធនៃប៉ូលីសាការីត៖ (a) ចំណង α (1-4) ក្នុងអាមីដុង និងគ្លីកូសែន; (b) ចំណង β (1-4) ក្នុងសែលុយឡូស (n ជាចំនួនសាឡើងវិញនៃក្រុមគ្លុយកូស)

ដូចនេះ អាមីឡូប៉ិចទីនគឺជាម៉ូលេគុលដែលមានទំហំធំជាងអាមីឡូសខ្លាំង ដែលជាទូទៅមានផ្នែកនៅសល់ចំនួនមួយ ទៅ ពីរលាន និងម៉ាស ៤ ទៅ ៥ ដងធំជាងអាមីឡូស។ គ្រាប់តូចៗរបស់អាមីដុងបង្កើតនូវភាពខាប់ឃឺតនៅក្នុងទឹកត្រជាក់ និងខាប់ស្អិតដោយសារតែដំណើរការ gelatinisation[2] នៅពេលកំដៅកើនដល់ ៨០អង្សារសេ។

អាមីដុងប្រភេទផ្សេងៗគ្នាមានការប្រើប្រាស់ផ្សេងៗគ្នាផងដែរ។ ឧទាហរណ៍៖ អាមីដុងរបស់ពោត (ម្សៅពោត) មានលក្ខណៈថ្លា និងខាប់ស្អិតៗ ម្សៅដំឡូងត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងផលិតផលអាហារសម្រន់ នំផ្សំពីគ្រាប់ធញ្ញជាតិ និងស៊ុប និងម្សៅអង្ករបង្កើតជាលក្ខណៈអន្ទិលស្រអាប់ៗសម្រាប់ផលិតផលអាហារទារក។

អាមីដុងអាចត្រូវបានកែប្រែដើម្បីបង្កើនលក្ខណៈមុខងាររបស់វា (ឧទាហរណ៍ បង្កើនដំណើរការ gelatinisation បង្កើនភាពរលាយ បង្កើន ឬបន្ថយភាពខាប់ ស្ថេរភាពនៃការរលាយ ឬកក បង្កើននូវភាពថ្លា និងភ្លឺរលោង បង្កើនភាពអន្ទិល និងផ្លាស់ប្តូរជាស្អិតជាប់)។ ការកែប្រែ អាចធ្វើឱ្យអាមីដុងធន់នឹងលក្ខខ័ណ្ឌមួយចំនួនដូចជា សីតុណ្ហភាព និងអាស៊ីតខ្ពស់ក្នុងការអនុវត្តន៍ការកែច្នៃជាក់លាក់ណាមួយ។ ប្រភេទនៃការកែប្រែរួមមាន៖ ការខ្វែងគ្នានៃច្រវ៉ាក់ប៉ូលីមែ (crosslinking polymer chain),

[2] Gelatinisation៖ ជាដំណើរការបំបែកចំណងភ្ជាប់នៃម៉ូលេគុលអាមីដុងក្រោមវត្តមាននៃទឹក និងកំដៅដែលអាចអោយផ្នែកភ្ជាប់ជាមួយអ៊ីដ្រូសែនចាប់យកទឹកកាន់តែច្រើន។

depolymerisation និងpregelatinisation ដើម្បីធ្វើឱ្យអាមីដុងរលាយភ្លាមៗក្នុងទឹកត្រជាក់។ អាមីដុងអាចធ្វើអ៊ីដ្រូលីសទៅជាកាបូនអ៊ីដ្រាតសាមញ្ញៗដោយអាស៊ីត ឬអង់ស៊ីម និងនៃការបំលែងត្រូវបានបង្ហាញចំនួនដោយ ជិចត្រូសអេគីវ៉ាឡង់ (Dextrose Equivalent (DE)) ដែលទាក់ទងនឹងចំណែកនៃចំណង glycosidic ដែលត្រូវបានបំបែក។ អាមីដុងត្រូវបានប្រើដើម្បីទាញយកគ្រឿងផ្សំជាច្រើនរួមមានអាមីដុងដែលបានបំលែង ម៉ាល់តូជិចទ្រីន(DE 10-20)ដែលត្រូវបានប្រើជាគ្រឿងបន្ថែមឱ្យកាន់តែស្អិត ស៊ីរ៉ូពោត (DE 30-70) ដែលប្រើដើម្បីឱ្យសូលុយស្យុងខាប់ រសជាតិកាន់តែផ្អែម និងកាន់តែស្អិត ជិចត្រូស (DE 100) គ្លុយកូស និង ស៊ីរ៉ូពោតដែលមានហ្វ្រួចតូសខ្ពស់ និងផ្តល់រសជាតិផ្អែម។

អាមីដុងត្រូវបានបំបែកជាអូលីហ្គោសាការីត និងគ្លុយកូសដោយអង់ស៊ីមអាមីឡាសក្នុងប្រព័ន្ធរំលាយអាហាររបស់សត្វ។ ដំបូង អាមីឡូស និងអាមីឡូប៉ិចទីនត្រូវបានធ្វើអ៊ីដ្រូលីសទៅជាបំណែកតូចៗដោយអង់ស៊ីម α amylase ដែលបំបែកចំណង α (1-4) glycosidic នៅផ្នែកខាងក្នុង ដើម្បីបង្កើតជាអូលីហ្គោសាការីតបីផ្សេងៗគ្នារួមមាន៖ ម៉ាល់តូស ម៉ាល់តូទ្រីយ៉ូស (ទ្រីសាការីត) និងក្រុមនៃជិចទ្រីនដែលមានចំនុចភ្ជាប់បែកមែកសាខាពីអាមីឡូប៉ិចទីន។ ទីពីរ អូលីហ្គោសាការីតត្រូវបានធ្វើអ៊ីដ្រូលីសដោយអង់ស៊ីមម៉ាល់តាសដើម្បីបង្កើតជាគ្លុយកូស។អង់ស៊ីមពីមីក្រូសរីរាង្គត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយដើម្បីផលិតជាផលិតផលបំបែកអាមីដុង និងត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាគ្រឿងផ្សំក៏ដូចជាវត្ថុធាតុដើមសម្រាប់ដំណើរការល្បើង។

សែលុយឡូសមានសណ្ឋានជា ខ្សែច្រវាក់ស្របត្រង់មិនមានបែកមែកសាខាទេ និងផ្សំដោយ ១០០០-១០០០០ ម៉ូលេគុល D-glucose ដែលភ្ជាប់គ្នាដោយចំណង glycosidic β (1-4)។ សណ្ឋានស្របត្រង់ធ្វើឱ្យបង្កើតនូវចំណងអ៊ីដ្រូសែនដែលចងភ្ជាប់ជាមួយ ម៉ូលេគុលសែលុយឡូសដែលនៅជិតៗដើម្បីបង្កើតជាសណ្ឋានសរសៃតូចៗ។ ជាទូទៅសរសៃមួយមានផ្ទុកម៉ូលេគុលសែលុយឡូសប្រហែល ៥០០ ០០០ ម៉ូលេគុល និងចំណងអ៊ីដ្រូសែនដ៏ច្រើនបង្កើតជាសណ្ឋានគ្រីស្តាល់ ដែលមានលក្ខណៈរឹងមាំ។ សណ្ឋានគ្រីស្តាល់នេះធ្វើឱ្យសែលុយឡូសមិនរលាយ និងមិនអាចបំបែកដោយអង់ស៊ីម។

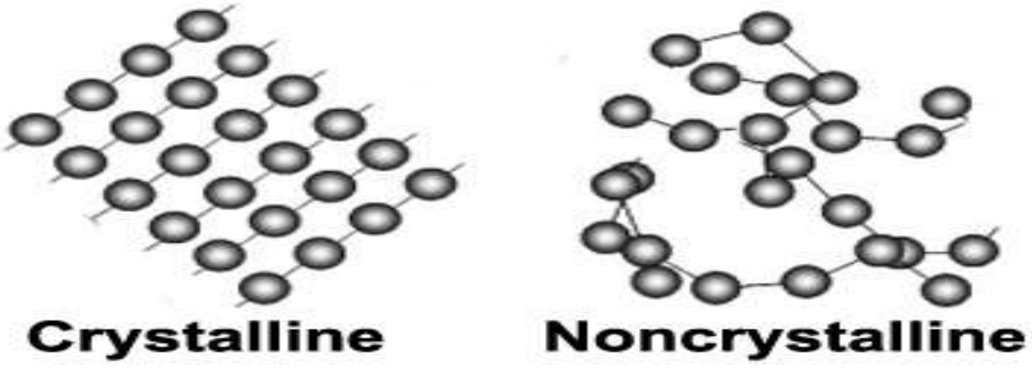
អេមីសែលុយឡូសមានសណ្ឋានបែកមែកសាខាដែលផ្សំដោយស្ករច្រើនប្រភេទរួមមាន xylose, arabinose និង mannose ដែលអាចស្រូបយកទឹកយ៉ាងច្រើនដើម្បីបង្កើតជាសារធាតុអន្ទិលៗ។ សែលុយឡូស ឬអេមីសែលុយឡូសមិនអាចបំបែកដោយអង់ស៊ីមរបស់មនុស្ស ឬសត្វ។ វាបង្កើតជាសារធាតុសរសៃដែលធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់ពោះវៀន និងមិនផ្លាស់ប្តូរទម្រង់។

សែលុយឡូសត្រូវបានបំលែងដើម្បីបន្ថែមលក្ខណៈមុខងាររបស់វា។ ឧ.៖ Micro crystalline Cellulose (MCC) ត្រូវបានបង្កើតដោយការធ្វើអ៊ីដ្រូលីសនៃសែលុយឡូស និងញែកផ្នែកមីក្រូគ្រីស្តាល់ចេញ។ ក្នុងទម្រង់ជាម្សៅ វាត្រូវបានប្រើជាសមាសធាតុបន្ថែមរសជាតិ និងប្រឆាំងការកក។ ក្នុងទម្រង់ជាភាគល្អិតតូចៗ មានលក្ខណៈដូចសមាសធាតុធ្វើឱ្យស្អិត (gums)។ កាបុកស៊ីមេទីលសែលុយឡូស (CMC) ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយ ប្រតិកម្មនៃសែលុយឡូសជាមួយអាស៊ីតក្លរ៉ូអាសេទិចដើម្បីជំនួសក្រុមកាបុកស៊ីលដែលប៉ូលែ ដោយក្រុមអ៊ីដ្រុកស៊ីល។ ករណីនេះធ្វើឱ្យសែលុយឡូសរលាយ និងមាន

សកម្មភាពគីមីខ្លាំង។ លក្ខណៈមុខងារនៃ CMC អាស្រ័យលើថាតើមានក្រុមអ៊ីដ្រុកស៊ីលប៉ុន្មានដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មជំនួស និងប្រវែងច្រវាក់របស់ឆ្អឹងខ្នងសែលុយឡូស។ វាធ្វើឱ្យសូលុយស្យុង ខាប់ និងមានស្ថេរភាព និងប្រើដើម្បីការពារការកកនៃកាសេអ៊ីននៅក្នុងផលិតផលផលទឹកដោះ។ មេទីលសែលុយឡូស និងអ៊ីដ្រុកស៊ីលប្រូពីមេទីលសែលុយឡូស (HPMC) អាចរលាយក្នុងទឹកត្រជាក់ បង្កើតជាសារជាតុអន្ទិលនៅពេលត្រូវកំដៅ និងអាចប្រើដើម្បីឱ្យល្បាយមានស្ថេរភាព កាត់បន្ថយបរិមាណខ្លាញ់ក្នុងអាហារដោយការផ្តល់នូវលក្ខណៈស្រូបយកខ្លាញ់ ដូចនេះអាចកាត់បន្ថយការស្រូបយកខ្លាញ់នៃអាហារបំពង។ ទម្រង់អន្ទិលៗផ្តល់នូវលក្ខណៈការពារខ្លាញ់ និងសំណើម និងដើរតួនាទីជាភ្នាក់ងារចងភ្ជាប់គ្នា។ សារជាតុធ្វើឱ្យស្អិតៗប្រភេទប៉ូលីសាការីត (អ៊ីដ្រូកូឡូអ៊ីត) ត្រូវបានប្រើក្នុងកំហាប់ ០,២៥%-១% ដើម្បីធ្វើឱ្យសូលុយស្យុងខាប់ ស្អិត បង្កើតជាសារជាតុអន្ទិលៗ ឬដើម្បីបំលែង ឬគ្រប់គ្រងលក្ខណៈនៃអាហាររាវ ឬវាយនភាពនៃអាហារពាក់កណ្តាលរឹង។

លីពីត

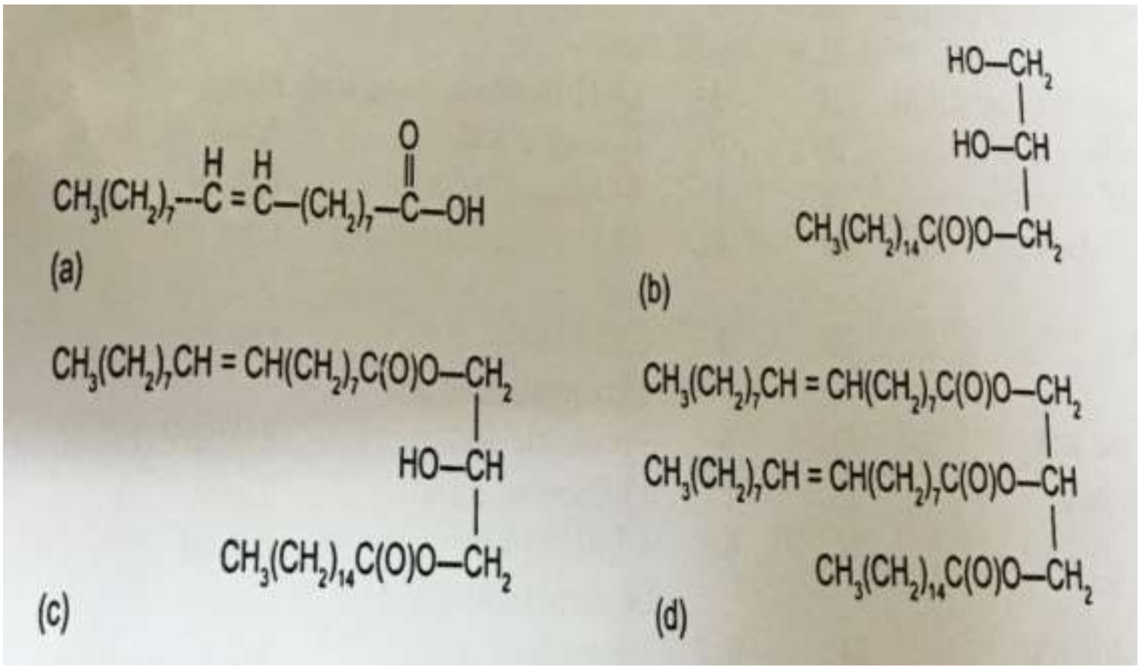
ភាពខុសគ្នារវាងខ្លាញ់ និងប្រេង គឺអាស្រ័យលើថាតើលីពីតគឺ រឹង ឬរាវនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា។ លីពីតសំខាន់ៗក្នុងការកែច្នៃអាហាររួមមានប្រេងបន្លែពីដូង គ្រាប់កប្បាស ផ្លែអូលីវ ក្រពឹងត្នោត សណ្តែកដី និងសណ្តែកសៀង។ លីពីតមានប្រភពពីសត្វរួមមាន៖ ខ្លាញ់ជ្រូក ខ្លាញ់ក្នុងសាច់ និងផលិតផលទឹកដោះ (ប៊ឺ ឈីស ក្រែម)។ លក្ខណៈនៃខ្លាញ់រួមមាន សមាសធាតុផ្សំរបស់វា សណ្ឋានគ្រីស្តាល់ ចំណុចរលាយ និងការភ្ជាប់ជាមួយគ្រឿងផ្សំដែលមិនមែនជាខ្លាញ់ មានឥទ្ធិពលលើលក្ខណៈមុខងារនៃអាហារ។ ការផ្លាស់ប្តូរជាលីពីតក្នុងពេលកែច្នៃអាចមានអត្ថប្រយោជន៍ ឬគ្មានអត្ថប្រយោជន៍លើលក្ខណៈញ្ញាណ និងតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភរបស់អាហារ។



រូបភាពទី ១.៥៖ សណ្ឋានគ្រីស្តាល់ និងមិនគ្រីស្តាល់របស់ខ្លាញ់

ខ្លាញ់ត្រូវបានផ្សំឡើងដោយ ម៉ូណូ ឌី ទ្រីអេស្ទែនៃគ្លីសេរ៉ុល ភ្ជាប់ជាមួយអាស៊ីតខ្លាញ់ (អាស៊ីតម៉ូណូកាបុកស៊ីលឡិច)។ ពាក្យ ម៉ូណូ ឌី និងទ្រីគ្លីសេរីត ត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរមកជា "ម៉ូណូអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុល" "ឌីអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុល" និង "ទ្រីអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុល" ។ គ្លីសេរ៉ុល គឺជាអាល់កុលទ្រីអ៊ីដ្រិច ដែលមានក្រុមអ៊ីដ្រុកស៊ីល (-OH) បី ដែលអាចភ្ជាប់រហូតដល់បីអាស៊ីតខ្លាញ់ ដើម្បីបង្កើតបានជាប្រភេទផ្សេងៗនៃម៉ូណូអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុល ឌីអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុល ឬ ទ្រីអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុល។ ម៉ូណូអាស៊ីល គ្លីសេរ៉ុល មាន

ក្រុមអាស៊ីតខ្លាញ់មួយក្នុងមួយម៉ូលេគុលគ្លីសេរ៉ុល ដែលអាចភ្ជាប់ទៅកាន់អាតូមកាបូន ១ ឬ ២ លើម៉ូលេគុលគ្លីសេរ៉ុល។ ឌីអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុល មានពីរអាស៊ីតខ្លាញ់ ទាំងស្ថិតក្នុងទម្រង់ ១,២ នឹង ១,៣ អាស្រ័យលើ ថាតើវាភ្ជាប់ទៅម៉ូលេគុលគ្លីសេរ៉ុលត្រង់ចំណុចណា។

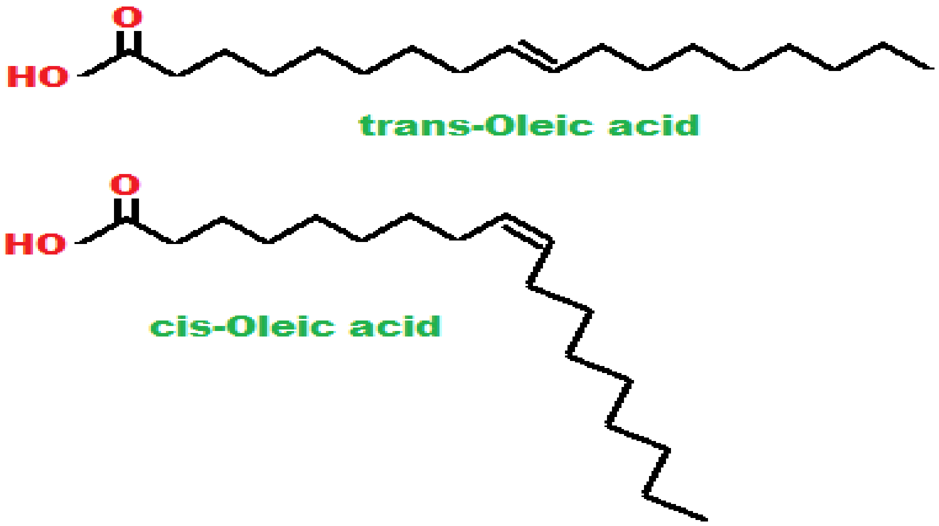


រូបភាពទី ១.៦៖ សមាសធាតុនៃលីពីត (a) អាស៊ីតអូឡេអ៊ិច (b) ១- ម៉ូណូអាស៊ីលគ្លីសេរីត (c) ១,៣ ឌីអាស៊ីលគ្លីសេរីត (d) ទ្រីអាស៊ីលគ្លីសេរីត

ទ្រីអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុលជាសមាសធាតុផ្សំដ៏សំខាន់នៃប្រេងបន្លែ និងខ្លាញ់សត្វ។ សណ្ឋានរបស់វាគឺមានច្រវ៉ាក់អាតូមកាបូនជាមួយក្រុម កាបុកស៊ីក (-COOH) នៅផ្នែកខាងចុង។ រូបមន្តសណ្ឋាននៃទ្រីអាស៊ីលគ្លីសេរ៉ុលរួមមានអាស៊ីតអូឡេអ៊ិច ចំនួន ២ ម៉ាឌីកាល់ និងអាស៊ីតផាមីទិចចំនួនមួយរ៉ាឌីកាល់ ភ្ជាប់ទៅម៉ូលេគុលគ្លីសេរ៉ុល។

អាស៊ីតខ្លាញ់ឆ្អែតមិនមានចំណងពីរជាន់ទេរវាងអាតូមកាបូន។ អាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែតប្រភេទម៉ូណូ (MUFAs) មានចំណងពីរជាន់តែមួយ និងអាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែតប្រភេទប៉ូលី (PUFAs) មានចំណងពីរជាន់ច្រើនជាងមួយ។

អាស៊ីតខ្លាញ់អាចត្រូវបានសរសេរជា ឧទាហរណ៍ C18:2 ដែលបង្ហាញថាអាស៊ីតខ្លាញ់មានច្រវ៉ាក់អាតូមកាបូនចំនួន ១៨ និងមានចំណងពីរជាន់ចំនួន ២។ វាក៏បង្ហាញផងដែរនូវប្រភេទអាស៊ីតខ្លាញ់ដែលកើតមានពីធម្មជាតិ (ឧ. អាស៊ីតលីណូឡេអ៊ិច)។ ចំណងពីរជាន់អាចបង្ហាញក្នុងទម្រង់ជា cis (អាតូមអ៊ីដ្រូសែនស្ថិតនៅក្នុងផ្នែកដូចគ្នានៃចំណងពីរជាន់) និង *tran* (អាតូមអ៊ីដ្រូសែនស្ថិតក្នុងផ្នែកផ្ទុយគ្នានៃចំណងពីរជាន់)។



រូបភាពទី ១.៧៖ សណ្ឋានអាស៊ីតអូឡេអ៊ិចក្នុងទម្រង់ trans និង cis

តារាងទី ១.១៖ ឈ្មោះគីមី និងការបង្ហាញពីអាស៊ីតខ្លាញ់ទូទៅមួយចំនួន

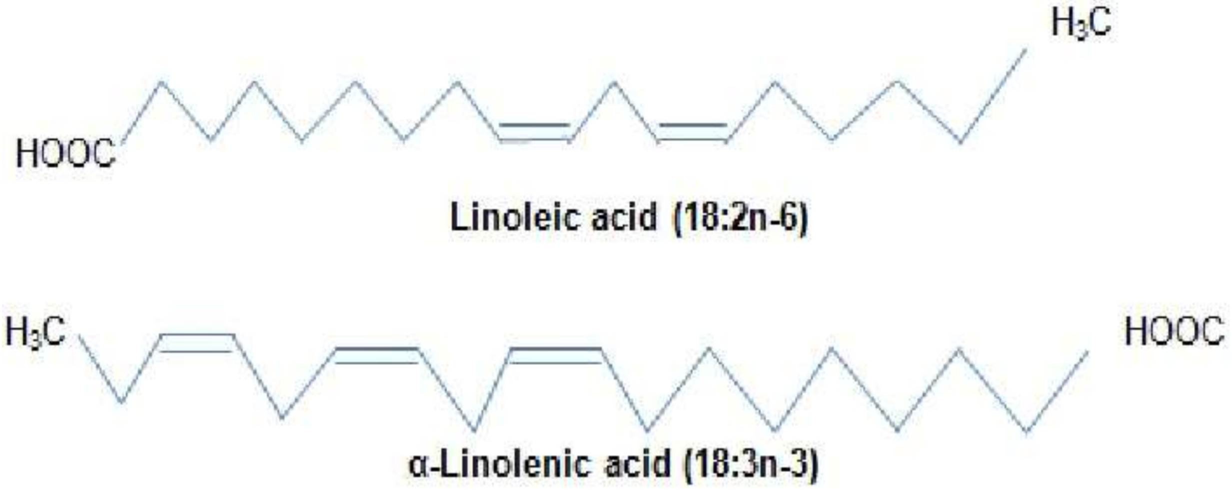
ឈ្មោះទូទៅ	អាតូមកាបូន	ចំណងពីរជាន់	ឈ្មោះវិទ្យាសាស្ត្រ	ប្រភព
អាស៊ីតប៊ុយទីរិច	៤	0	អាស៊ីតប៊ុយតាណូអ៊ិច	ខ្លាញ់ ប៊ឺ
អាស៊ីតកាប្រូអ៊ិច	៦	៤	អាស៊ីតអេសាណូអ៊ិច	ខ្លាញ់ ប៊ឺ
អាស៊ីតកាព្រីលិច	៨	0	អាស៊ីតអុកតាណូអ៊ិច	ប្រេងដូង
អាស៊ីតកាព្រិច	១0	0	អាស៊ីតដេកាណូអ៊ិច	ប្រេងដូង
អាស៊ីតឡូរិច	១២	0	អាស៊ីតដូដេកាណូអ៊ិច	ប្រេងដូង
អាស៊ីតមីរីស្ទិក	១៤	0	អាស៊ីតតេត្រាដេកាណូអ៊ិច	ប្រេងក្រពឹងត្នោត
អាស៊ីតផាមីទិច	១៦	0	អាស៊ីតអេសាដេកាណូអ៊ិច	ប្រេងត្នោត
អាស៊ីតផាមីតូឡេអ៊ិច	១៦	១	អាស៊ីត ៩- អេសាដេសេណូអ៊ិច	ខ្លាញ់សត្វ
អាស៊ីតស្ទៀរិច	១៨	0	អាស៊ីតអុកតាដេកាណូអ៊ិច	ខ្លាញ់សត្វ
អាស៊ីតអូឡេអ៊ិច	១៨	១	អាស៊ីត ៩-អុកតាដេសេណូអ៊ិច	ប្រេងអូលីវ
អាស៊ីតរីស៊ីណូឡេអ៊ិច	១៨	១	អាស៊ីត ១២-អ៊ីដ្រុកស៊ីល ៩-អុកតាដេសេណូអ៊ិច	ប្រេងល្ហុងខ្វែរ
អាស៊ីតវ៉ាក់សេនិច	១៨	១	អាស៊ីត ១១-អុកតាដេសេណូអ៊ិច	ខ្លាញ់ ប៊ឺ
អាស៊ីតលីណូឡេអ៊ិច	១៨	២	អាស៊ីត ៩,១២-អុកតាដេកាឌីណូអ៊ិច	ប្រេងគ្រាប់ទំពាំងបាយជូរ

ឈ្មោះទូទៅ	អាតូមកាបូន	ចំណងពីរជាន់	ឈ្មោះវិទ្យាសាស្ត្រ	ប្រភព
អាស៊ីតអាល់ហ្វាលីណូឡេនិច	១៨	៣	អាស៊ីត ៩,១២,១៥ អុកតាដេកាទ្រីណូអ៊ិច	ប្រេងគ្រាប់កប្បាស
អាស៊ីតហ្គាម៉ាលីណូឡេនិច (GLA)	១៨	៣	អាស៊ីត ៦,៩, ១២ អុកតាដេកាទ្រីណូអ៊ិច	ប្រេង Borage
អាស៊ីតអារ៉ាជីឌីច	២០	០	អាស៊ីតអ៊ីកូសាណូអ៊ិច	ប្រេងសណ្តែកដី ខ្លាញ់ត្រី
អាស៊ីតហ្គាដូឡេអ៊ិច	២០	១	អាស៊ីត ៩ អេកូសេណូអ៊ិច	ខ្លាញ់ត្រី
អាស៊ីតអារ៉ាជីដូនិច	២០	៤	៥,៨,១១,១៤ អេកូសាតេត្រាណូអ៊ិច	ខ្លាញ់ ថ្លើម
អ៊ី ភី អេ (EPA)	២០	៥	៥,៨,១១,១៤,១៧ អេកូសាប៉ង់តាណូអ៊ិច	ខ្លាញ់ត្រី
អាស៊ីតប៊ីអេនិច	២២	០	អាស៊ីតដូកូសាណូអ៊ិច	ប្រេងគ្រាប់រុក្ខជាតិ rape
អាស៊ីតអេរុយស៊ីស	២២	១	អាស៊ីត ១៣ ដូកូសាណូអ៊ិច	ប្រេងគ្រាប់រុក្ខជាតិ rape
ឌីអេចអេ (DHA)	២២	៦	អាស៊ីត ៤,៧,១០,១៣,១៦,១៩ ដូកូសាហិចសាណូអ៊ិច	ខ្លាញ់ត្រី
អាស៊ីតលីញ៉ូសេរិច	២៤	០	អាស៊ីតតេត្រាកូសាណូអ៊ិច	មានបរិមាណតិចតួចក្នុងខ្លាញ់ភាគច្រើន

ប្រភព៖ Zamora (២០០៥)

អាស៊ីតខ្លាញ់ អូមេហ្គា ៣ (ω 3) និងអូមេហ្គា ៦ (ω 6) គឺជាប្រភេទអាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែតចាំបាច់ដែលមិនអាច ត្រូវបានបង្កើតពីអាស៊ីតខ្លាញ់ផ្សេងៗទៀត ក្នុងដំណើរការមេតាបូលីសរបស់មនុស្ស។ ពួកវាជាអាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែតប្រភេទប៉ូលី និងត្រូវបានសំគាល់ដោយពាក្យ "n-3 PUFAs" និង "n-6 PUFAs" ។ អក្សរក្រិច (α to ω) ត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ទីតាំងចំណងពីរជាន់ដែលអាតូមកាបូន α នៅជិតក្រុមកាបុកស៊ីល និងអាតូមកាបូន ω ស្ថិតនៅប្រវាក់ផ្នែកខាងចុង។ ឧទាហរណ៍៖ អាស៊ីតលីណូឡេអ៊ិច ជាអាស៊ីតខ្លាញ់ប្រភេទ ω 6 ពីព្រោះវាមានចំណងពីរជាន់នៅលើអា

តួមកាបូនទី ៦ ឆ្ងាយពី អាតូមកាបូន ω។ ដូចគ្នាផងដែរ អាស៊ីតខ្លាញ់អាស៊ីតអាល់ហ្វាលីណូឡេនិច ជាអាស៊ីតខ្លាញ់ ω 3 ព្រោះវាមានចំណងពីរជាន់នៅលើអាតូមកាបូនទី ៣ឆ្ងាយពីអាតូមកាបូន ω ។



រូបភាពទី ១.៨៖ សណ្ឋាននៃអាស៊ីតខ្លាញ់ (a) អាស៊ីតលីណូឡេអ៊ិច និង (b) អាស៊ីតអាល់ហ្វាលីណូឡេនិច

តារាង ១.២៖ សមាសធាតុផ្សំនៃអាស៊ីតខ្លាញ់របស់ខ្លាញ់ និងប្រេងមួយចំនួន

ខ្លាញ់ ឬប្រេង	សមាមាត្រ ភាពមិនឆ្អែត/ភាពឆ្អែត	ទម្ងន់ជាភាគរយនៃអាស៊ីតខ្លាញ់សរុប							
		អាស៊ីតខ្លាញ់ឆ្អែត					អាស៊ីតខ្លាញ់ មិនឆ្អែត ប្រភេទម៉ូណូ	អាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែតប្រភេទប៉ូលី	
		អាស៊ីត កាព្រិច C10:0	អាស៊ីត ឡូរិច C12:0	អាស៊ីត មីរីស្ទិច C14:0	អាស៊ីត ផាមីទិច C16:0	អាស៊ីត ស្ទៀរិច C18:0	អាស៊ីតអូឡេអ៊ិច C18:1	អាស៊ីតលីណូឡេអ៊ិច (ω 6) C18:2	អាស៊ីតអាល់ហ្វាលីណូឡេនិច C18:3
អាល់មុន	៩,៧	-	-	-	៧	២	៦៩	១៧	-
ខ្លាញ់គោ	០,៩	-	-	៣	២៤	១៩	៤៣	៣	១
ខ្លាញ់ប៊ឺ (គោ)	០,៥	៣	៣	១១	២៧	១២	២៩	២	១
ប៊ឺកាកាវ	០,៦	-	-	-	២៥	៣៨	៣២	៣	-
ដូង	០,១	៦	៤៧	១៨	៩	៣	៦	២	-
ប្លើមត្រី	២,៩	-	-	៨	១៧	-	២២	៥	-
គ្រាប់កប្បាស (cottonseed)	២,៨	-	-	១	២២	៣	១៩	៥៤	១
គ្រាប់កប្បាស (flaxseed)	៩,០	-	-	-	៣	៧	២១	១៦	៥៣

គាំទ្រដោយមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ (ស.គ.ន) នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

គ្រាប់ទំពាំងបាយជូរ	៧,៣	-	-	-	៨	៤	១៥	៧៣	-
ខ្លាញ់ជ្រូក	១,២	-	-	២	២៦	១៤	៤៤	១០	-
ពោត	៦,៧	-	-	-	១១	២	២៨	៥៨	១
អូលីវ	៤,៦	-	-	-	១៣	៣	៧១	១០	១
ត្នោត	១,០	-	-	១	៤៥	៤	៤០	១០	-
ក្រពឹងត្នោត	០,២	៤	៤៨	១៦	៨	៣	១៥	២	-
អូឡេអ៊ីនត្នោត	១,៣	-	-	១	៣៧	៤	៤៦	១១	-
សណ្តែកដី	៤,០	-	-	-	១១	២	៤៨	៣២	-
គ្រាប់ម្សៅ(rapeseed)	១៥,៧	-	-	-	៤	២	៦២	២២	១០
ផ្កា safflower	១០,១	-	-	-	៦	២	១៣	៧៨	-
ល្ង	៦,៦	-	-	-	៩	៤	៤១	៤៥	-
សណ្តែកសៀង	៥,៧	-	-	-	១១	៤	២៤	៥៤	៧
ផ្កាឈូករ័ត្ន	៧,៣	-	-	-	៧	៥	១៩	៦៨	១
គ្រាប់វល្លិណាត់	៥,៣	-	-	-	១១	៥	២៨	៥១	៥

ប្រភព៖ កែសម្រួលពី Zamora (2005)

ផូស្វ័រលីពីត

ផូស្វ័រលីពីតរួមមានៈ ឡិចស៊ីទីន និងសេហ្វាលីន គឺជាសមាសធាតុបន្ថែមពីធម្មជាតិដែលអាចឱ្យអង្គធាតុរាវពីរ ឬច្រើនលាយបញ្ចូលគ្នាបាន (emulsifier)។ វាផ្សំឡើងពីអាល់កុល ដូចជា គ្លីកូសែន អាស៊ីតខ្លាញ់ និងសមាសធាតុអាស៊ីតផូស្វ័រិច។ ឡិចស៊ីទីនមានល្បាយនៃឌីអាស៊ីគ្លីសេរីត នៃ អាស៊ីតស្ទៀរិច អាស៊ីតផាមីទិច និងអាស៊ីតអូឡេអ៊ិច ដែលភ្ជាប់ទៅអេស្ទ័រនៃគ្លីន របស់អាស៊ីតផូស្វ័រិច។ ឡិចស៊ីទីនត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយជាសមាសបន្ថែមក្នុងផលិតផលជាច្រើនដូចជា សូកូឡា និងនំដុតផ្សេងៗ។

កូឡេស្តេរ៉ុលត្រូវបានផលិតដោយថ្លើម និងមានតួនាទីរៀបចំភ្នាសកោសិកា។ កូឡេស្តេរ៉ុលដែលផលិតក្នុងស្បែកបានបំលែងទៅជាវីតាមីនឌី នៅពេលដែលស្បែកប៉ះជាមួយពន្លឺព្រះអាទិត្យ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ កម្រិតកូឡេស្តេរ៉ុលខ្ពស់ក្នុងឈាមនាំឱ្យប្រឈមមុខនឹងជំងឺសរសៃឈាម។ ដូចនេះដើម្បីកាត់បន្ថយជំងឺសរសៃឈាមនេះ គួរតែធ្វើលំហាត់ប្រាណ កាត់បន្ថយអាហារកាល់ឡូរីដែលបានប្រើខ្លាញ់ដោយបញ្ចូលអ៊ីដ្រូសែន និងបង្កើនសមាមាត្រនៃការប្រើប្រាស់អាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែត ប្រភេទប៉ូលី។

ការបញ្ចូលអ៊ីដ្រូសែន និងការជំនួសខ្លាញ់ (Hydrogenation and fat substitutes)

ខ្លាញ់មិនឆ្អែតងាយរងអុកស៊ីតកម្ម ហើយការបញ្ចូលអ៊ីដ្រូសែនត្រូវបានប្រើដើម្បីកាត់បន្ថយចំនួនចំណងពីរជាន់ក្នុងអាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែត ដូចនេះអាចកាត់បន្ថយមិនឱ្យខ្លាញ់ងាយរងអុកស៊ីតកម្ម។ ដូចនេះហើយប្រេងបន្លែរាវក្លាយទៅជាខ្លាញ់រឹង ដែលត្រូវបានប្រើក្នុងដំណើរការកែច្នៃជាច្រើន ជាពិសេសក្នុងឧស្សាហកម្មនំដុត។ ប្រេងត្រូវបានកំដៅដោយប្រើសំពាធបញ្ចូលឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន និងមានវត្តមានកាតាលីករដែក ហើយអ៊ីដ្រូសែនត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងម៉ូលេគុលអាស៊ីតខ្លាញ់ និងបានក្លាយទៅជាអាស៊ីតខ្លាញ់កាន់តែឆ្អែត។ អាស៊ីតអូឡេអ៊ិច (C18:1) និងអាស៊ីតលីណូឡេអ៊ិច (C18:2) ត្រូវបានបំលែងទៅជាអាស៊ីតស្ទៀរិច (C18:0) នៅពេលដែលវាក្លាយជាឆ្អែតទាំងស្រុង។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ខ្លាញ់ឆ្អែតទាំងស្រុងនេះមានលក្ខណៈស្អិត និងរឹងខ្លាំង ដូចនេះហើយអ្នកកែច្នៃធ្វើការបញ្ចូលអ៊ីដ្រូសែនតែមួយផ្នែកនៃប្រេង តាមគោលបំណងនៃការកែច្នៃ។ ដំណើរការនេះនាំឱ្យប្រែក្លាយចំណងពីរជាន់ដែលកើតមានពីធម្មជាតិទម្រង់ cis ប្រែទៅជាចំណងពីរជាន់ទម្រង់ trans។ អាស៊ីតខ្លាញ់ទម្រង់ trans ធ្វើឱ្យសុខភាពមានបញ្ហា ជាពិសេសអាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែតប្រភេទប៉ូលីក្នុងទម្រង់ trans ដែលមានរូបរាងធ្វើឱ្យប្រព័ន្ធរំលាយអាហារមិនទទួលស្គាល់ ហើយនៅពេលវាបញ្ចូលក្នុងភ្នាសកោសិកាវាធ្វើឱ្យភ្នាសកាន់តែក្រាស់ដែលធ្វើឱ្យផ្លាស់ប្តូរមុខងារកោសិកាមិនឱ្យដំណើរការធម្មតា។ ខ្លាញ់ប្រភេទនេះធ្វើឱ្យកម្រិតលីប៉ូប្រូតេអ៊ីនដែលមានដង់ស៊ីតេទាប (LDL ឬកូឡេស្តេរ៉ុលមិនល្អ) កើនឡើង កាត់បន្ថយកម្រិតលីប៉ូប្រូតេអ៊ីនដែលមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់ (HDL ឬកូឡេស្តេរ៉ុលល្អ) ដែលបង្កើនគ្រោះថ្នាក់នៃជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង។

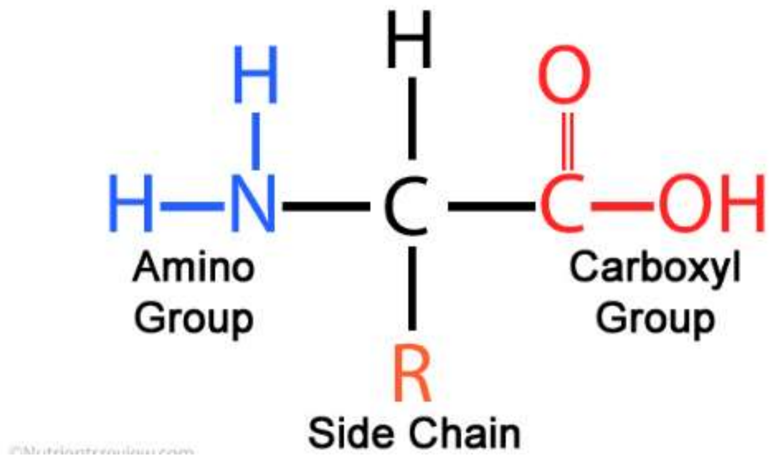
ការជំនួសខ្លាញ់ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយប្រើប្រាស់ស៊ុចក្រូស ជំនួសគ្លីសេរ៉ុលរហូតដល់មានចំនួនអាស៊ីតខ្លាញ់ ៨។ ម៉ូលេគុលមានទំហំធំក្នុងការធ្វើមេតាបូលីស និងឆ្លងកាត់សរីរាង្គដោយមិនមានការផ្លាស់ប្តូរ។ អេស្ទែអាស៊ីតខ្លាញ់ប៉ូលីគ្លីសេរ៉ុលមានសណ្ឋានទូទៅ R-(OCH$_2$-CH(OR)-(CH$_2$O)$_n$-R (ដែល R តំណាងឱ្យអាស៊ីតខ្លាញ់ និងតម្លៃមធ្យម n =3)។ វាត្រូវបានធ្វើមេតាបូលីសដូចខ្លាញ់ ប៉ុន្តែគ្លីសេរ៉ុលដែលបានធ្វើប៉ូលីមែមិនបានបំបែក និងត្រូវបានបញ្ចេញចោលតាមទឹកនោម។

<u>ប្រូតេអ៊ីន</u>

ប្រូតេអ៊ីនមានមុខងារយ៉ាងច្រើនក្នុងប្រព័ន្ធជីវៈ។ ពួកវាបង្កើត៖

- សមាសធាតុសំណង់នៃកោសិកា (ឧ៖ កូឡាសែន និង Elastin)
- អង់ស៊ីមរាប់ពាន់ប្រភេទដែលគ្រប់គ្រង និងត្រួតពិនិត្យសកម្មភាពមេតាបូលីស
- ជាលិកាសាច់ដុំ (ឧ៖ Myosin, actin)
- អកម៉ូន (អ៊ីនស៊ុយលីន)
- ប្រូតេអ៊ីនដែលមានមុខងារដឹកជញ្ជូន (សឺរ៉ូមអាល់ប៊ុយមីន អេម៉ូក្លូប៊ីន)
- អង្គបដិបក្ខ (ឧ៖ immunoglobulins)
- ប្រូតេអ៊ីនដែលមានមុខងារស្តុកទុក (ឧ៖ អាល់ប៊ុយមីន ប្រូតេអ៊ីនរបស់គ្រាប់)
- ប្រូតេអ៊ីនដែលមានមុខងារការពារ (សារធាតុពុល អាល់ឡែកសែន) (Damodaran 1996)

ប្រូតេអ៊ីនគឺជាប៉ូលីមែដ៏សាំញ៉ាំដែលបង្កើតឡើងដោយអាមីណូអាស៊ីតចំនួន ២០ប្រភេទ។ វាគឺជាលំដាប់តំរៀបអាមីណូអាស៊ីតដែលភ្ជាប់ដោយចំណងអាមីត និងបង្កើតជាប្រូតេអ៊ីន និងអង់ស៊ីមច្រើនប្រភេទខុសៗគ្នា។ អាមីណូអាស៊ីតគឺជាមាត្រដ្ឋានសម្រាប់បង្កើតប្រូតេអ៊ីន។ អាមីណូអាស៊ីតរួមមានអាតូមកាបូននៅផ្នែកកណ្តាល (α) ដែលភ្ជាប់ទៅក្រុមអាមីណូ (NH$_2$) អាតូមអ៊ីដ្រូសែន ក្រុមកាបុកស៊ីល (COOH) និងប្រវាក់នៅផ្នែកចំហៀង (R)។ ប្រវាក់ផ្នែកចំហៀងខុសៗគ្នា ធ្វើឱ្យមានលក្ខណៈខុសៗគ្នា និងបង្កើតអាមីណូអាស៊ីតដែលមានលក្ខណៈរូបគីមីខុសៗគ្នា។



រូបភាពទី ១.៩៖ រចនាសម្ព័ន្ធអាមីណូអាស៊ីត

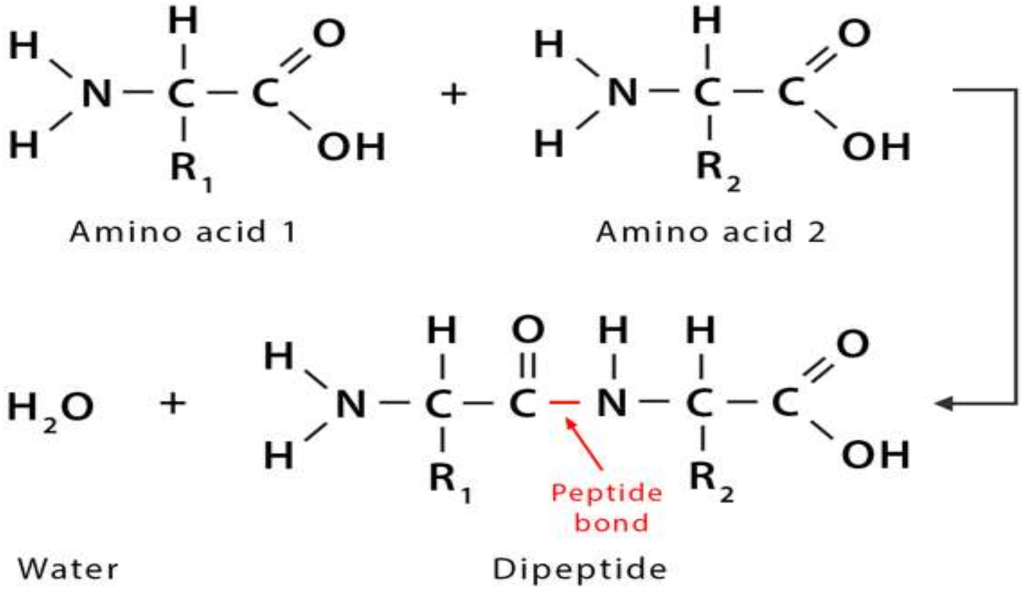
អាមីណូអាស៊ីតអាចត្រូវបាន ចាត់ចំណាត់ថ្នាក់ដោយធម្មជាតិគីមីនៃច្រវាក់ផ្នែកចំហៀងជា ពីរក្រុម៖

១. ប៉ូលែ (អ៊ីដ្រូភីលីច)៖ ខ្សែច្រវាក់ផ្នែកចំហៀងមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក
២. មិនប៉ូលែ (អ៊ីដ្រូផូប៊ិច)៖ ជាប្រភេទដែលមិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក

ប៉ូលែអាមីណូអាស៊ីតរួមមាន អាជីនីន អាស្ប៉ារ៉ាជីន អាស្ប៉ាទីចអាស៊ីត (ឬអាស្ប៉ាថេត) គ្លុយតាមីន គ្លុយតាមិចអាស៊ីត (ឬ គ្លុយតាម៉ាត) ហ៊ីស្ទីឌីន លីស៊ីន ស៊ីរីន និងស្រេអូនីន។ អាមីណូអាស៊ីតមិនប៉ូលែរួមមាន អាឡានីន ស៊ីស្តេអ៊ីន គ្លីស៊ីន អ៊ីស៊ូឡឺស៊ីន ឡឺស៊ីន ម៉េស្យូនីន ផេនីលឡាឡានីន ប្រូលីន ទ្រីបតូហ្វាន ទីរ៉ូស៊ីន និងវ៉ាលីន។

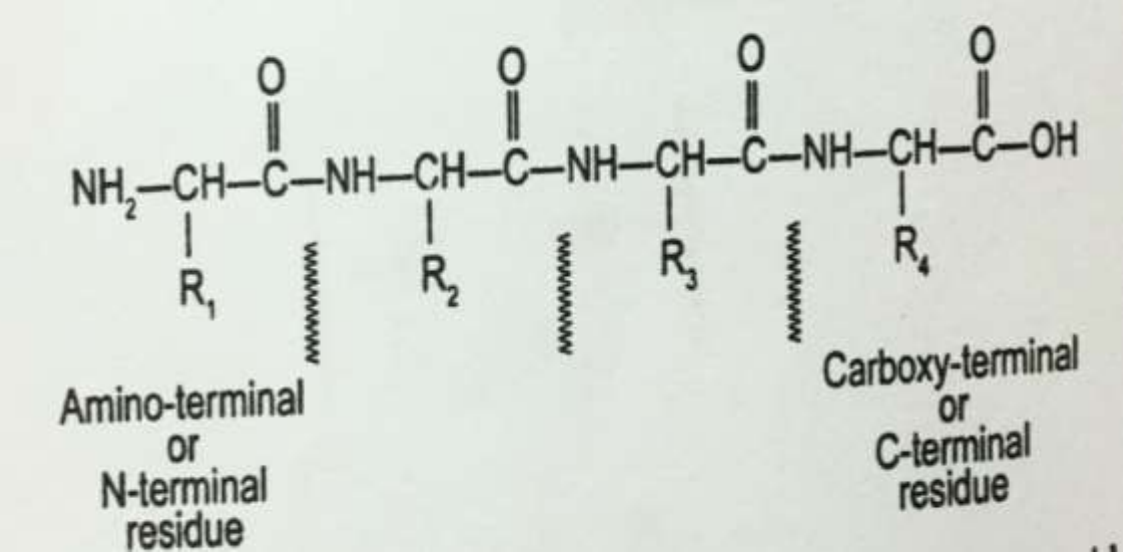
<u>ប៉ិបទីត ប៉ូលីប៉ិបទីត និងប្រូតេអ៊ីន</u>

ចំណងប៉ិបទីតកូវ៉ាឡង់ត្រូវបានបង្កើតឡើង ដោយការដកទឹករវាងអាតូមកាបូនក្នុងក្រុមកាបុកស៊ីលនៃអាមីណូអាស៊ីតមួយ ទៅអាតូមនីត្រូសែននៃក្រុមអាមីណូនៃអាមីណូអាស៊ីតផ្សេងទៀត។



រូបភាពទី ១.១០៖ ការបង្កើតចំណងប៉ិបទីតរវាងអាមីណូអាស៊ីតពីរ

ប៉ិបទីតត្រូវបានបង្កើតដោយការចូលរួមគ្នារបស់អាមីណូអាស៊ីតតាមរយៈចំណងអាមីត។ អាមីតត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយការបញ្ចូលគ្នានៃអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចមួយ និងអាមីនមួយ។ ប៉ិបទីតតូចដែលមានអាមីណូអាស៊ីតតិចជាង ២៥គឺជា **អូលីហ្គោប៉ិបទីត** និងប៉ិបទីតវែងគឺជាប៉ូលីប៉ិបទីត។ ប៉ិបទីតមានប៉ូលែជាមួយក្រុមអាមីណូសេរីនៅផ្នែកខាងចុងនៃអាមីណូ និងក្រុមកាបុកស៊ីលសេរីនៅផ្នែកខាងចុងនៃកាបុកស៊ីល។



រូបភាពទី ១.១១៖ តេត្រាប៉ិបទីតបង្ហាញពីក្រុមអាមីណូសេរីនៅផ្នែកខាងចុងនៃអាមីណូ និងក្រុមកាបុកស៊ីលសេរីនៅផ្នែកខាងចុងនៃកាបុកស៊ីលនៃអាមីណូអាស៊ីត

ប្រូតេអ៊ីនដែលភ្ជាប់ជាមួយសមាសធាតុផ្សេងទៀត ដែលមិនមែនជាប្រូតេអ៊ីន (ជាក្រុមបញ្ចូលបន្ថែម) ត្រូវបានស្គាល់ថាជាប្រូតេអ៊ីនរួមគ្នា និងត្រូវបានបែងចែកជាក្រុមដូចខាងក្រោម៖

- នុយក្លេអូប្រូតេអ៊ីន៖ ឧ. រីបូសូម ដែលក្រុមបញ្ចូលបន្ថែមគឺជាអាស៊ីតនុយក្លេអ៊ិច
- គ្លីកូប្រូតេអ៊ីន៖ ឧ. អូវ៉ាប៉ុយមីន កាសេអ៊ីន ដែលក្រុមបញ្ចូលបន្ថែមគឺជាស្ករ ឬខ្សែច្រវាក់នៃស្ករ។
- ផូស្វ័រប្រូតេអ៊ីន៖ ឧ. α និង β កាសេអ៊ីន ដែលក្រុមបញ្ចូលបន្ថែមគឺជាផូស្វាត
- លីប៉ូប្រូតេអ៊ីន៖ ឧ. ស៊ុតពណ៌ក្រហម ប្រូតេអ៊ីនប្លាស្មាឈាម ដែលក្រុមបញ្ចូលបន្ថែមគឺជាលីពីត
- មេតាឡូប្រតេអ៊ីន៖ ឧ. អេម៉ូក្លូប៊ីន មីយ៉ូក្លូប៊ីន និងអង់ស៊ីមមួយចំនួន ដែលក្រុមបញ្ចូលបន្ថែមគឺជាអ៊ីយ៉ុងលោហៈ ដូចជា Fe^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}។

អង់ស៊ីមគឺជាប្រូតេអ៊ីន ដែលមានទម្ងន់ម៉ូលេគុលចន្លោះពី ១២០០០ ទៅ ១លានដែលធ្វើកាតាលីសប្រតិកម្មគីមីជីវៈរាប់ពាន់ប្រភេទដែលត្រូវការដោយសរីរាង្គមានជីវិត។ អង់ស៊ីមបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មពី $១០^{៣}$ ទៅ $១០^{១១}$ ដងច្រើនជាងប្រតិកម្មដែលមិនមានអង់ស៊ីម។ មានអង់ស៊ីមចម្បងៗចំនួន ៦ ប្រភេទក្នុងការកែច្នៃអាហារដូចជា៖

១. Oxidoreductases៖ ឧ. កាតាឡាស ដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្ម/រេដុកម្ម

២. Transferases៖ ឧ. គ្លុយកូគីណាស ដែលដកក្រុមពីវត្ថុធាតុមួយ និងផ្ទេរទៅម៉ូលេគុលទទួលយក លើកលែងតែអ៊ីដ្រូសែន និងទឹក

៣. Hydrolases៖ ឧ. លីប៉ាស ប្រូតេអាស ដែលបំបែកចំណងកូវ៉ាឡង់ និងបន្ថែមទឹកទៅក្នុងចំណង

៤. Lyases៖ ឧ. ប៉ិចទីន លីអាស ដកក្រុមចេញពីវត្ថុធាតុមួយ (មិនមែនដោយការធ្វើអ៊ីដ្រូលីស) ដើម្បីយកចេញពីចំណងពីរជាន់ ឬបន្ថែមក្រុមទៅចំណងពីរជាន់។

៥. Isomerases៖ ឧ. គ្លុយកូស អ៊ីសូម៉ីរាស បណ្តាលឱ្យមានការធ្វើអ៊ីសូមែនៃវត្ថុធាតុមួយ (អ៊ីសូមែមានរូបមន្តម៉ូលេគុលដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានលក្ខណៈ និងរូបមន្តសំណង់ខុសគ្នា)

៦. Ligases៖ ធ្វើកាតាលីសកូវ៉ាឡង់ដែលភ្ជាប់ ទៅម៉ូលេគុលពីរដែលបំបែកចំណងពីរ៉ូផូស្វាតមួយ។

ខ. មីក្រូម៉ូលេគុល

វីតាមីន

វីតាមីនមានសមាសធាតុសរីរាង្គចំនួន ១៣ប្រភេទ ដែលជាមីក្រូសារធាតុចិញ្ចឹមចាំបាច់ ដើម្បីធ្វើឱ្យដំណើរការមេតាបូលីសប្រក្រតីក្នុងសរីរាង្គសត្វ។ មីក្រូសរីរាង្គមិនអាចសំយោគដោយរាងកាយ ឬអាចសំយោគបានក្នុងបរិមាណមិនគ្រប់គ្រាន់។ ហេតុដូចនេះហើយ សរីរាង្គត្រូវតែទទួលបានវីតាមីនពីអាហារ។ វាដើតួនាទីជាសហអង់ស៊ីម ជាសមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្មការពារប្រព័ន្ធ ជាកត្តាចូលរួមត្រួតពិនិត្យសេនេទិច និងមានមុខងារជាក់លាក់ផ្សេងៗទៀត។ ភាពលើស និងខ្វះនៃវីតាមីនធ្វើឱ្យមានបញ្ហាដល់សុខភាព។

វីតាមីនរលាយក្នុងខ្លាញ់ដូចជា វីតាមី A, D, E, K មានស្ថេរភាពទៅនឹងកំដៅ និងជាទូទៅមិនមានឥទ្ធិពលដោយការកែច្នៃដោយប្រើកំដៅ។ វីតាមីនដែលរលាយក្នុងទឹករួមមានវីតាមីន B និង C បាត់បង់នៅពេលលាងសម្អាត បំផ្លាញដោយអាល់កាលី និងមានស្ថេរភាពក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌអាស៊ីត។ ស្ថេរភាពវីតាមីនក្នុងអាហាររួមមាន៖

- វីតាមីន A៖ បំផ្លាញដោយពន្លឺ UV និងខ្យល់
- វីតាមីន D៖ បង្កើនដោយពន្លឺ UV
- វីតាមីន E៖ បំផ្លាញដោយអុកស៊ីតកម្មនៃខ្លាញ់
- វីតាមីន K៖ មានស្ថេរភាព
- វីតាមីន B៖ (B complex និងអាស៊ីនប៉ង់តូតេនិច)៖ មានស្ថេរភាពជាមួយកំដៅ
- វីតាមីន C៖ បំផ្លាញដោយខ្យល់ អង់ស៊ីម ពន្លឺ UV ដែក និងទង់ដែង។

សារធាតុខនិជ

សារធាតុខនិជមានស្ទើរតែគ្រប់អាហារទាំងអស់ បន្តែកំហាប់របស់វាអាចប្រែប្រួលអាស្រ័យទៅលើលក្ខខ័ណ្ឌដី។ វាត្រូវបានចែកចេញជាពីរប្រភេទគឺ៖

១. សារធាតុខនិជធំ (Major Mineral)៖ តម្រូវការក្នុងអាហារគឺ ច្រើនជាង ១០០mg/ថ្ងៃ

២. សារជាតុខនិជតូច (Minor Mineral/trace elements)៖ តម្រូវការក្នុងអាហារគឺ តិចជាង ១០០mg/ថ្ងៃ

ខុសពីសមាសធាតុសរីរាង្គផ្សេងទៀត សារជាតុខនិជមិនអាចបំផ្លាញដោយកំដៅ អុកស៊ីតកម្ម។ល។ ប្រភពចម្បងនៃការបាត់បង់គឺ ការហូរច្រោះ ឬអំឡុងពេលកិននៃគ្រាប់ធញ្ញជាតិ។ សរីរាង្គស្រូបយកសារជាតុខនិជពីអាហារក្នុងកម្រិតខុសៗគ្នា។ ឧ. សូដ្យូមស្ទើរតែទាំងអស់ត្រូវបានស្រូបយក និងមានតែ ១០% នៃដែកប៉ុណ្ណោះដែលត្រូវបានស្រូបយក។ ខុសពីកាបូនអ៊ីដ្រាត ខ្លាញ់ និងប្រូតេអ៊ីន សារជាតុខនិជរងឥទ្ធិពលដោយសមាសធាតុអាហារផ្សេងៗទៀត ជាពិសេស phytic acid, tannins និង oxalate ដែលមានវត្តមានក្នុងអាហារដូចជា គ្រាប់ធញ្ញជាតិ និងស្លឹករុក្ខជាតិ។ អាហារដែលសំបូរដោយអាស៊ីត បង្កើនកម្រិតរលាយនៃសារជាតុខនិជ និងបង្កើនការស្រូបយក។ កត្តាដែលមានឥទ្ធិពលដល់ការស្រូបយកនៃសារជាតុខនិជពីអាហាររួមមាន ទម្រង់គីមីនៃសារជាតុខនិជ វត្តមាននៃចំណងផ្សេងៗជាមួយសារជាតុខនិជ និងសកម្មភាពរេដុកនៃអាហារ។ មុខងារទូទៅនៃសារជាតុខនិជក្នុងរាងកាយគឺថែរក្សាស្ថេរភាពនៃអេឡិចត្រុងឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាដើម្បីថែរក្សាស្ថេរភាពនៃទឹក ជួយឱ្យគ្រោងឆ្អឹងមានភាពរឹងមាំ និងមានលំដាប់តំរៀបត្រឹមត្រូវ និងជួយដល់សកម្មភាពប្រូតេអ៊ីនជាច្រើន និងក៏មានតួនាទីជាសហកត្តាទៅនឹងអង់ស៊ីមជាច្រើន។

<u>ការផ្តល់ពណ៌</u> (<u>Colourant and Pigments</u>)

ការផ្តល់ពណ៌ (Colourant) គឺជាគីមីដែលចែកចាយពណ៌ទៅអាហារដោយការជះ ឬបញ្ចេញថាមពលនៅរលកចំងាយដែលអាចឱ្យភ្នែកមើលឃើញបាន។ ការផ្តល់ពណ៌ (Pigments) គឺជាសមាសធាតុដែលផ្តល់ពណ៌ពីធម្មជាតិក្នុងរុក្ខជាតិ ឬកោសិកាសត្វដែលចែកចាយពណ៌។ ក្នុងរុក្ខជាតិពណ៌ចម្បងគឺ ពណ៌បៃតង (ក្លរ៉ូភីល) ពណ៌លឿង ទឹកក្រូច (carotenoids) ពណ៌ក្រហម និងលឿង (betalaines) ពណ៌ក្រហម ខៀវ ស្វាយ (flavonoids) និងផេណុលផ្សេងៗទៀត។ ក្លរ៉ូភីលមានអ៊ីយ៉ុងម៉ាញេស្យូមក្នុងម៉ូលេគុល ហើយនៅពេលវាត្រូវកំដៅ និងអាស៊ីត វាបង្កើតជា pheophytin (ម៉ូលេគុលក្លរ៉ូភីលបាត់បង់អ៊ីយ៉ុងម៉ាញេស្យូម) និងpyropheophytin (ក្លរ៉ូភីលដែលបំបែកសមាសធាតុដោយសារកំដៅ) និងពណ៌ផ្លាស់ប្តូរជាពណ៌ត្នោត។ Carotenoids គឺជាពណ៌លឿង ទឹកក្រូច ដែលមានក្នុងរុក្ខជាតិ និងសារាយសមុទ្រ។ វាមានសារៈសំខាន់ក្នុងអាហារូបត្ថម្ភដែលនាំឱ្យមានការសំយោគវីតាមីនអា(ជាពិសេស β carotene និង carotenoids ផ្សេងទៀតដើរតួជាសមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម។ ពណ៌ carotenoids មានពីធម្មជាតិរួមមាន α carotenoids (ក្នុងមើមការ៉ុត) លីកូប៉ែន (ក្នុងផ្លែប៉េងប៉ោះ) capsanthin (ក្នុងម្ទេសពណ៌ក្រហម)។ β carotenoids មានស្ទើរតែគ្រប់បន្លែពណ៌បៃតងទាំងអស់ ប៉ុន្តែពណ៌របស់ក្លរ៉ូភីលបានគ្របដណ្តប់លើវា។ ពណ៌ carotenoids ធម្មជាតិ និងសំយោគ ត្រូវបានប្រើក្នុងការផ្តល់ពណ៌ដល់អាហារ។

សារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម

សមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្មគឺជា សមាសធាតុដែលការពារកោសិកាប្រឆាំងនឹងការបំផ្លាញដែលបណ្ដាលដោយប្រភេទដែលមានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែន (ឧ. superoxide, រ៉ាឌីកាល់ peroxyl និងរ៉ាឌីកាល់អ៊ីដ្រុកស៊ីល) ដែលផលិតដោយអុកស៊ីតកម្មនៃខ្លាញ់ ឬក្នុងរាងកាយដោយសកម្មភាពមេតាប៉ូលីស។ អតុល្យភាពរវាងសមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម និងប្រភេទដែលមានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែន ធ្វើឱ្យមានសំពាធអុកស៊ីតកម្មដែលនាំឱ្យមានការខូចកោសិកា និងអាចធ្វើឱ្យមានជំងឺមហារីក ភាពចាស់ ជំងឺគៀ្រតសរសៃឈាម និង ជំងឺបាត់បង់មុខងារខួរក្បាល។ សមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្មក្នុងអាហាររួមមាន β carotene វីតាមីន C និង E សេលេញ៉ូម និងសមាសធាតុប៉ូលីផេណូលិចមួយចំនួនទៀត (ឧ. flavonoids ដូចជា flavonols, flavones, flavanones, isoflavones, catechins, anthocyanidins និង chalcones)។ សមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្មត្រូវបានបន្ថែមក្នុងអាហារផងដែរដើម្បីការពារមិនឱ្យមានអុកស៊ីតកម្ម ដែលរួមមាន វីតាមីន C និង E សមាសធាតុចម្រាញ់ពីគ្រឿងទេស (*Eugenla caryophyllata*), ដើមយីហ៊ុប (*Cinnamonum zeylanicum*) និង ផ្កាមួយប្រភេទ (*Rosmarinus officinalis*), និងសមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្មសំយោគរួមមាន៖ tertiary butyl hydroxyl quinone (TBHQ), butylated hydroxy anisole (BHA), butylated hydroxy toluene (BHT) និង propyl gallate (PG)។

សមាសធាតុថែរក្សា

សមាសធាតុថែរក្សា គឺជាសមាសធាតុដែលមានសកម្មភាពប្រឆាំងការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ និងពេលខ្លះជាសមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម។ សមាសធាតុថែរក្សារួមមាន៖ អេតាណុល អំបិលស្ករ សមាសធាតុចម្រាញ់ចេញពីគ្រាប់ទំពាំងបាយជូរ អាស៊ីតអាសេទិច អាស៊ីតស៊ីទ្រិច និងអាស៊ីតអាស្កូប៊ិច និងសមាសធាតុប្រឆាំងការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គបែបសំយោគមួយចំនួនរួមមាន៖

- បង់សូអាត (សូដ្យូមបង់សូអាត អាស៊ីតបង់សូអ៊ិច អ៊ីដ្រុកស៊ីលបង់សូអាត អាល់កាលី អេស្ទែរ) មានឥទ្ធិពលប្រឆាំងយីស និងបាក់តេរី មានឥទ្ធិពលតិចតួចលើម៉ូល និងត្រូវបានប្រើក្នុងភេសជ្ជៈមានឧស្ម័ន ទឹកផ្លែឈើ ទឹកជ្រលក់ និងទឹកសាឡាដ។
- Epoxides (អេទីឡែន និងប្រូពីឡែនអុកស៊ីត) មានឥទ្ធិពលប្រឆាំងមីក្រូសរីរាង្គទាំងអស់ និងស្ប៉ រ។ វាត្រូវបានប្រើក្នុងអាហារដែលមានសំណើមទាបមួយចំនួន និងដើម្បីសំលាប់មេរោគក្នុងសំបកវេចខ្ចប់បែបអាសិបទិច។
- នីទ្រីត និងនីត្រាត (សូដ្យូម ឬប៉ូតាស្យូម នីទ្រិត ឬនីត្រាត) ដែលមានឥទ្ធិពលប្រឆាំងបាក់តេរីដែលបង្ករជំងឺរួមមាន *Clostridium* spp., និងមានប្រតិកម្មជាមួយសមាសធាតុពណ៌ដែលនាំឱ្យមាន ការផលិតអេម៉ូក្លូប៊ីន ដើម្បីផលិតជា នីត្រូសូមីយ៉ូក្លូប៊ីនពណ៌ផ្កាឈូកក្នុងសាច់ប្រឡាក់។

- Propionates (អាស៊ីតប្រូពីយ៉ូនិច សូដ្យូម កាល់ស្យូម ឬប៉ូតាស្យូម ប្រូពីយ៉ូណាត) មានឥទ្ធិពលប្រឆាំងពពួកម៉ូល និងបាក់តេរីមួយចំនួន និងត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងផលិតផលនំដុត និងឈីស។
- សូបាត (សូដ្យូម ឬប៉ូតាស្យូមសូបាត សូប៊ិចអាស៊ីត) មានឥទ្ធិពលប្រឆាំងម៉ូល និងយីស និងត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងការផលិតឈីស ខេក ទឹកសាលាដ ទឹកផ្លែឈើ ស្រាស និងជ្រក់។
- ស៊ុលភីត (សូដ្យូម ស៊ុលភីត, ស៊ុលផ្ទូល ឌីអុកស៊ីត, សូដ្យូម ប៊ីស៊ុលភីត, ប៉ូតាស្យូម អ៊ីដ្រូសែន ស៊ុលភីត) មានឥទ្ធិពលខ្លាំងប្រឆាំងសត្វល្អិត និងបាក់តេរី (ក្រាមអវិជ្ជមាន) ច្រើនជាងប្រឆាំងម៉ូល យីស និងបាក់តេរីក្រាមវិជ្ជមាន។ ពួកវាមានសកម្មភាពប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម និងការពារការឡើងពណ៌ត្នោតដោយសកម្មភាពអង់ស៊ីម។ វាត្រូវបានប្រើក្នុងផ្លែឈើសម្ងួត ស្រាស និងទឹក ផ្លែឈើ។

១.១.២ លក្ខណៈរូប

<u>ដង់ស៊ីតេ និងដង់ស៊ីតេធៀប</u>

ដង់ស៊ីតេនៃវត្ថុធាតុមួយស្មើនឹង ម៉ាសរបស់វា ចែកឱ្យមាឌរបស់វា និងមានខ្នាតគិតជា kgm^{-3}។ ឌ. ដង់ស៊ីតេនៃអាហារដែលជាអង្គធាតុរឹងនិងវត្ថុធាតុផ្សេងៗទៀតដែលប្រើក្នុងការកែច្នៃអាហារមានបង្ហាញដូចខាងក្រោម៖

តារាងទី ១.៣៖ ដង់ស៊ីតេនៃអាហារ និងវត្ថុធាតុផ្សេងៗទៀត

វត្ថុធាតុ	**ដង់ស៊ីតេ** (kgm^{-3})	**ចំណុះដង់ស៊ីតេ** (kgm^{-3})	**សីតុណ្ហភាព** (^0C)
អង្គធាតុរឹង			
អាលុយមីញ៉ូម	២៦៤០	-	0
ទង់ដែង	៨៩០០	-	0
ដែកថែប	៧៩៥០	-	២០
បេតុង	២០០០	-	២០
ទំពាំងបាយជូរ	១០៦៧	៣៦៨	-
ប៉េងប៉ោះ	-	៦៧២	-
ក្រូចឆ្មា/ក្រូចពោធិ៍សាត់	-	៧៦៨	-
ផ្លែឈើស្រស់	៨៦៥-១០៦៧	-	-
ផ្លែឈើបង្កក	៦២៥-៨០១	-	-
ត្រីស្រស់	៩៦៧	-	-

វត្ថុធាតុ	ដង់ស៊ីតេ (kgm-3)	ចំណុះដង់ស៊ីតេ (kgm-3)	សីតុណ្ហភាព (0C)
ត្រីក្លាសេ	១០៥៦	-	-
ទឹក (0 0C)	១០០០	-	0
ទឹកកក (0 0C)	៩១៦	-	0
ទឹកកក (-១០ 0C)	៩៣៣	-	-១០
ទឹកកក (-២០ 0C)	៩៤៨	-	-២០
ខ្លាញ់	៩០០-៩៥០	-	២០
អំបិល	២១៦០	៩៦០	-
ស្ករ (គ្រាប់ល្អិត)	១៥៩០	៨០០	-
ស្ករ (ម្សៅម៉ដ្ឋ)	-	៤៨០	-
ម្សៅ	១៥០០	-	-
ស្រូវសាលី	១៤០៩-១៤៣០	៧៩០-៨១៩	-
ម្សៅស្រូវសាលី	-	៤៨០	-
ស្រូវបាលី	១៣៧៤-១៤១៥	៥៦៤-៦៥០	-
ស្រូវអ្មេង	១៣៥០-១៣៧៨	៣៥៨-៥១១	-
អង្ករ	១៣៥៨-១៣៨៦	៥៦១-៥៩១	-
ឧស្ម័ន			
ខ្យល់	១,២៩	-	0
ខ្យល់	0,៩៤	-	១០០
កាបូនឌីអុកស៊ីត	១,៩៨	-	0
កាបូនឌីអុកស៊ីត	១,៤៦	-	១០០
នីត្រូសែន	១,៣០	-	0

កែសម្រួលទិន្នន័យ Earlc (1983), Milson and Kirk (១៩៨០), Peleg (១៩៨៣) and Mohsenin (1970)

ដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុទាំងអស់មិនថេរទេ និងប្រែប្រួលទៅតាមសីតុណ្ហភាព (សីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ ធ្វើឱ្យដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុថយចុះ) និងសំពាធ។ ដង់ស៊ីតេនៃអាហារមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងដំណើរការញែក និងភាពខុសគ្នានៃដង់ស៊ីតេអាចមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងលើដំណើរការកាត់បន្ថយទំហំ និងឧបករណ៍លាយបញ្ចូលគ្នា។

ដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុរាវ ឬចំណែកនៃអង្គធាតុរឹងរបស់វត្ថុមួយគឺស្មើនឹង ម៉ាស ចែកឱ្យមាឌ នៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយ ប៉ុន្តែសម្រាប់អង្គធាតុរឹងដែលជាភាគល្អិត និងម្សៅ ដង់ស៊ីតេចែកចេញជា

ពីរទម្រង់ គឺដង់ស៊ីតេនៃចំណែកតូចៗ និងដង់ស៊ីតេនៃចំណុះរបស់វត្ថុដែលរួមបញ្ចូលលំហខ្យល់រវាងចំណែកតូចៗ។ ដង់ស៊ីតេប្រភេទនេះហៅថា ចំណុះដង់ស៊ីតេ ដែលស្មើនឹង ម៉ាសនៃអង្គធាតុរឹង ចែកឱ្យមាឌនៃចំណុះ។ ចំណែកនៃមាឌដែលជាខ្យល់ហៅថា " រន្ធ" (ϵ) និងត្រូវបានគណនាដោយៈ

$$\epsilon = Va / Vb$$

ដែល V_a (m^3) = មាឌនៃខ្យល់ និង V_b (m^3) = មាឌនៃចំណុះសំណាក

ចំណុះដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុមួយអាស្រ័យលើដង់ស៊ីតេអង្គធាតុរឹង និងផ្ទៃកគណិតដូចជាលក្ខណៈទំហំ និងផ្ទៃក្រលានៃភាគល្អិតៗនីមួយៗ។

ដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុរាវ អាចត្រូវបានបង្ហាញថាជា "ដង់ស៊ីតេធៀប" (SG) និងមិនមានខ្នាតទេ។ វាត្រូវបានគណនាដោយការចែកម៉ាស ឬដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុរាវ ជាមួយម៉ាស ឬដង់ស៊ីតេនៃទឹកសុទ្ធដែលមានមាឌស្មើគ្នានៅសីតុណ្ហភាពដូចគ្នា។

SG = ម៉ាសនៃអង្គធាតុរាវ / ម៉ាសនៃទឹក

ឬ

SG = ដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុរាវ / ដង់ស៊ីតេនៃទឹក

ប្រសិនបើដង់ស៊ីតេធៀបនៃអង្គធាតុរាវត្រូវបានស្គាល់ នៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយ ដង់ស៊ីតេរបស់វា អាចគណនាដោយៈ

$$\rho L = (SG)_{\theta} \times \rho w$$

ដែល ρL= ដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុរាវ (kgm^{-3}) និង ρw = ដង់ស៊ីតេទឹក (kgm^{-3}) ដង់ស៊ីតេនីមួយៗស្ថិតនៅសីតុណ្ហភាព θ (^0C)។

ដង់ស៊ីតេនៃឧស្ម័នអាស្រ័យលើសំពាធ និងសីតុណ្ហភាពរបស់វា។ សំពាធជាទូទៅត្រូវបានបង្ហាញជា "សំពាធរង្វាស់" នៅពេលវាស្ថិតនៅលើសំពាធបរិយាកាស ឬជា "រង្វាស់សុញ្ញាកាស" នៅពេលវាស្ថិតនៅក្រោមសំពាធបរិយាកាស។ សំពាធត្រូវបានគណនាដោយប្រើរូបមន្តដូចខាងក្រោមៈ

$$PV = nRT$$

ដែល៖ P (P_a) = សំពាធដាច់ខាត, V (m^3) = មាឌ , n (k mole) = ចំនួន k mole នៃឧស្ម័ន , R = តម្លៃថេរនៃឧស្ម័ន (៨៣១៤.៤ J $kmole^{-1}K^{-1}$) និង T (K) = សីតុណ្ហភាព។

រូបមន្តនេះមានសារៈសំខាន់សម្រាប់គណនាការផ្ទេរឧស្ម័នក្នុងការអនុវត្តន៍ការវេចខ្ចប់ ឬស្តុកទុកតាមបែបកែប្រែបរិយាកាស និងការបង្កក។

ឧទាហរណ៍៖ ចូរគណនាចំនួនអុកស៊ីសែន (k mole) ដែលចូលតាមរយៈសំបកវេចខ្ចប់ប៉ូលីអេទីឡែនក្នុងរយៈពេល ២៤ម៉ោង នៅសីតុណ្ហភាព ២៣ អង្សាសេ។ ប្រសិនបើកញ្ចប់មានផ្ទៃក្រលា ៧៥០ Cm^2 និងជម្រាបអុកស៊ីសែនគឺ ១២០ ml/m^{-2} ក្នុងរយៈពេល ២៤ម៉ោង និងសំណើម ៨៥% (សំពាធបរិយាកាស = $១០^៥$pa)។

ចម្លើយ

ដោយប្រើរូបមន្ត PV = nRT n = PV/RT

P= 10^5 Pa; R = 8314.4 J $kmol^{-1}$ K^{-1} ; $T_{(°C)} = T_{(K)} - 273.15$

$T_{(K)} = T_{(°C)} + 273.15$; $T_{(K)} = 23 + 273 = 296$K

មាឌអុកស៊ីសែនដែលចូលតាមរយៈកញ្ចប់ប៉ូលីអេទីឡែន៖

V (m^3) = ?

ជម្រាបអុកស៊ីសែន = 120 mL/m^2; ផ្ទៃក្រលា = 750 cm^2

V = 750x $(10)^{-4}$ x 120 = 9 ml = 9 cm^3 ឬ 9 x 10^{-6} m^3

n= (10^5 x 9 x 10^{-6})/(8314.4 x296) = **37 x 10^{-8} kmol**

ដង់ស៊ីតេនៃឧស្ម័ន និងចំហាយគឺសំដៅលើ "មាឌជាក់លាក់" ដែលជាមាឌគ្របដណ្តប់ដោយម៉ាសនៃឧស្ម័ន ឬចំហាយ និងផ្ទុយពីដង់ស៊ីតេ។ វាត្រូវបានប្រើក្នុងការគណនាបរិមាណនៃចំហាយដែលត្រូវការដោយកង្ហារអំឡុងពេលដកទឹកចេញ ឬដោយការធ្វើសុញ្ញាកាសក្នុងការសម្ងួតដោយបង្កក ឬការរំហួតបែបសុញ្ញាកាស។

នៅពេលខ្យល់ត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងអង្គធាតុរាវ (ប៊ឺនំខេក ការ៉េម ក្រែម) វាបង្កើតបានជាពពុះ និងដង់ស៊ីតេត្រូវបានថយចុះ។ បរិមាណខ្យល់ដែលបានបញ្ចូលគឺសំដៅលើ " ការបញ្ចូលខ្យល់ (overrun)" និងត្រូវបានគណនាដូចខាងក្រោម៖

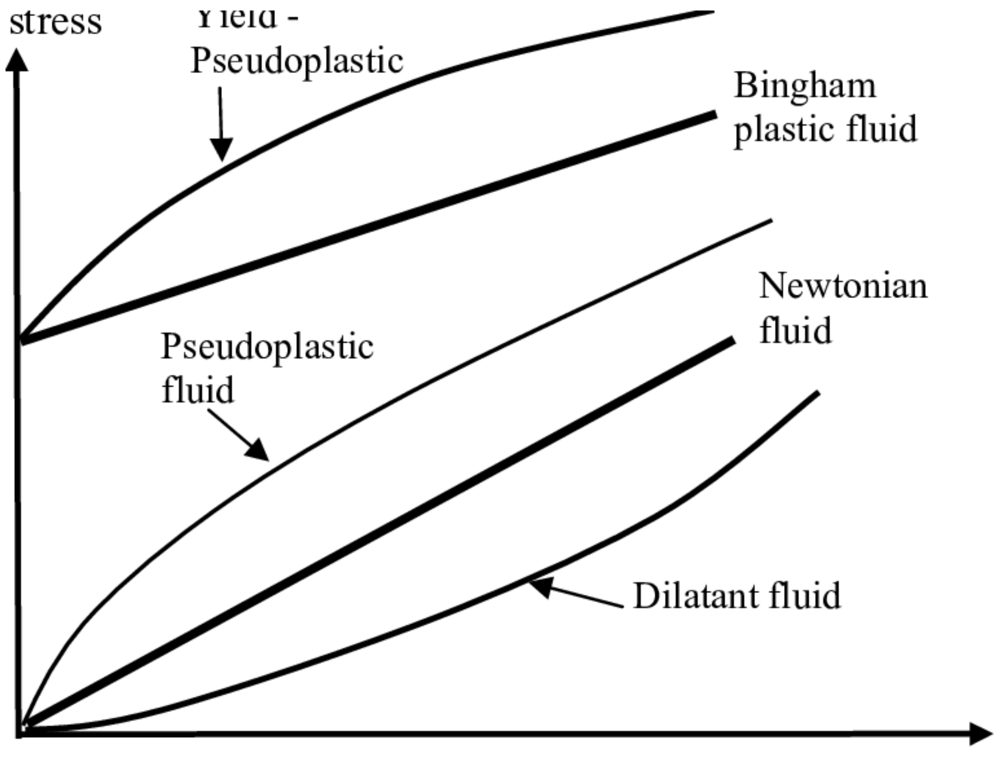
$$\text{Overrun} = \frac{\text{មាឌនៃពពុះ} - \text{មាឌនៃអង្គធាតុរាវ}}{\text{មាឌនៃអង្គធាតុរាវ}} x១០០$$

ជាទូទៅតម្លៃនៃការបញ្ចូលខ្យល់ (Overrun) គឺ ៩៥-១០៥% សម្រាប់ការ៉េម និង ១០០-១២០% សម្រាប់ក្រែមដែលបានកូររឹក។

<u>ភាពខាប់</u> (Viscosity)

ភាពខាប់គឺជាលក្ខណៈដ៏សំខាន់មួយនៃអាហារដែលជា អង្គធាតុរាវក្នុងផ្នែកជាច្រើននៃការកែច្នៃអាហារ។ លក្ខណៈនៃអារម្មណ៍ក្នុងមាត់នៃផលិតផលអាហារដូចជា ទឹកប៉េងប៉ោះ ក្រែម ទឹកសេរ៉ូ យ៉ាអួរ គឺអាស្រ័យលើភាពខាប់របស់វា។ ភាពខាប់នៃអង្គធាតុរាវជាច្រើនបានផ្លាស់ប្ដូរអំឡុងពេលក្ដៅ/ត្រជាក់ ហើយវាមានឥទ្ធិពលលើកំលាំងដែលត្រូវការដើម្បីរុញផលិតផលទាំងនោះចេញ។

អង្គធាតុរាវមានលំដាប់ច្រើនស្រទាប់ និងនៅពេលវាហូរ ស្រទាប់ខាងលើបំផុតហូរលឿនជាងគេ និងធ្វើឱ្យស្រទាប់បន្ទាប់ៗហូរក្នុងល្បឿនយឺតជាង រហូតដល់ស្រទាប់ដែលនៅជាប់នឹងផ្ទៃដបគឺនៅថេរ។ កំលាំងដែលផ្លាស់ប្ដូរអង្គធាតុរាវគឺជាកំលាំងកាត់ (shearing force) ឬ "shear stress" និងល្បឿនជម្រាលគឺជា "shear rate"។ វត្ថុរាវដែលហូរតាមច្បាប់ញូតុនរួមមាន៖ ទឹក ប្រេង ឧស្ម័ន សូលុយស្យុងស្ករ និងអំបិល។ សម្រាប់អង្គធាតុរាវទាំងអស់ ភាពខាប់ថយចុះ នៅពេលសីតុណ្ហភាពកើនឡើង ប៉ុន្តែសម្រាប់ឧស្ម័នភាគច្រើន ភាពខាប់កើនឡើង នៅពេលសីតុណ្ហភាពកើនឡើង។ អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវភាគច្រើនគឺហូរមិនតាមច្បាប់ញូតុនទេ ដែលរួមមាន ល្បាយ emulsion និង suspension សូលុយស្យុងខាប់ដែលមានផ្ទុកម្សៅ ប៉ិចទីន gum និងប្រូតេអ៊ីន។ អង្គធាតុរាវទាំងនេះមានលក្ខណៈហូរតាមច្បាប់ញូតុននៅសីតុណ្ហភាពទាប ប៉ុន្តែនៅពេលដែលកំហាប់សូលុយស្យុងកើនឡើង ភាពខាប់កើនឡើងយ៉ាងលឿន ហើយវានាំទៅរកលក្ខណៈមិនតាមច្បាប់ញូតុន។



រូបភាពទី ១.១២៖ ការផ្លាស់ប្ដូរភាពខាប់នៃអង្គធាតុរាវតាមច្បាប់ញូតុន និងប្រភេទផ្សេងៗនៃអង្គធាតុរាវដែលមិនមានលំហូរតាមច្បាប់ញូតុន

<u>**សកម្មភាពទឹក**</u> (Water Activity)

ការខូចអាហារដោយមីក្រូសរីរាង្គគឺមានល្បឿនលឿន ចំណែកឯអង់ស៊ីម និងប្រតិកម្មគីមីដែលធ្វើឱ្យអាហារខូចក្នុងពេលស្តុកទុកគឺមានល្បឿនយឺតជាង។ ទោះក្នុងករណីណាក៏ដោយ បរិមាណទឹកគឺជាកត្តាដ៏សំខាន់មួយដែលគ្រប់គ្រងអត្រានៃការខូចអាហារ។ បរិមាណសំណើមនៃអាហារអាចត្រូវបានបង្ហាញដោយ មូលដ្ឋានទម្ងន់សើម និងមូលដ្ឋានទម្ងន់ស្ងួត។

បរិមាណសំណើមនៃអាហារដែលបង្ហាញដោយមូលដ្ឋានទម្ងន់សើម (wet-weight basic)៖

$$m = \frac{\text{ម៉ាសទឹក}}{\text{ម៉ាសសំណាក}} x\ ១០០$$

$$m = \frac{\text{ម៉ាសទឹក}}{\text{ម៉ាសទឹក} + \text{ម៉ាសអង្គធាតុរឹង}} x\ ១០០$$

បរិមាណសំណើមនៃអាហារដែលបង្ហាញដោយមូលដ្ឋានទម្ងន់ស្ងួត (dry-weight basic)៖

$$m = \frac{\text{ម៉ាសទឹក}}{\text{ម៉ាសអង្គធាតុរឹង}}$$

មូលដ្ឋានទម្ងន់ស្ងួតត្រូវបានប្រើជាញឹកញាប់សម្រាប់ការគណនាការកែច្នៃ ចំណែកឯមូលដ្ឋានទម្ងន់សើមជាទូទៅប្រើសម្រាប់ស្រង់ក្នុងតារាងសមាសធាតុផ្សំនៃអាហារ។

ការយល់ដឹងពីបរិមាណសំណើមតែមួយមុខ គឺមិនគ្រប់គ្រាន់នោះទេដើម្បីប៉ាន់ស្មានពីស្ថេរភាពនៃអាហារ។ អាហារមួយចំនួនមិនមានស្ថេរភាពនៅបរិមាណសំណើមទាប (ឧ. ប្រេងសណ្តែកដី ខូចគុណភាព ប្រសិនបើមានបរិមាណសំណើមលើសពី ០,៦%)។ ចំណែកឯអាហារផ្សេងៗទៀត គឺមានស្ថេរភាពនៅបរិមាណសំណើមខ្ពស់ (ម្សៅដំឡូងមានស្ថេរភាពនៅសំណើម ២០%)។ វាមានភាពគ្រប់គ្រាន់នៃទឹក សម្រាប់សកម្មភាពគីមី អង់ស៊ីម និងមីក្រូសរីរាង្គដែលកំណត់អាយុកាលរបស់អាហារ និងវាត្រូវបានវាស់ដោយ សកម្មភាពទឹក (a_w)។

តារាងទី ១.៤៖ បរិមាណសំណើម និងសកម្មភាពទឹកនៃអាហារ

អាហារ	**បរិមាណសំណើម (%)**	**សកម្មភាពទឹក**	**កម្រិតនៃការការពារដែលត្រូវការ**
ទឹកកក (០ ^{0}C)	១០០	១,០០[a]	វេចខ្ចប់ការពារការបាត់បង់សំណើម
សាច់ស្រស់	៧០	០,៩៨៥	
នំប៉័ង	៤០	០,៩៦	
ទឹកកក (-១០ ^{0}C)	១០០	០,៩១[a]	

អាហារ	បរិមាណសំណើម (%)	សកម្មភាពទឹក	កម្រិតនៃការការពារដែលត្រូវការ
ម៉ាម៉ាឡាដ	៣៥	0,៨៦	
ទឹកកក (-២0 ^{0}C)	១00	0,៨២[a]	
ម្សៅស្រូវសាលី	១៤,៥	0,៧២	ការការពារមធ្យម ឬមិនត្រូវការការវេចខ្ចប់
ទឹកកក (-៥0 ^{0}C)	១00	0,៦២[a]	
ទំពាំងបាយជូរ	២៧	0,៦0	
Macaroni	១0	0,៤៥	
ម្សៅកាកាវ	៥,0	0,៤0	វេចខ្ចប់ដើម្បីការពារការស្រូបយកសំណើម
បង្អែមដាំពុះ	៣,0	0,៣0	
នំប៊ីស្ទីត	៥,0	0,២0	
ទឹកដោះស្ងួត	៣,៥	0,១១	
ចំណិតដំឡូងស្រួយ	១,៥	0,0៨	

[a] សំពាធចំហាយទឹកកក ចែកឱ្យសំពាធចំហាយទឹក

ប្រភព៖ កែសម្រួលពី Troller និង Christian (១៩៧៨), van den Berg (១៩៨៦) និង Brenndorfer *et al.* (១៩៨៥)

ទឹកនៅក្នុងអាហារប្រើប្រាស់សំពាធចំហាយមួយ និងទំហំនៃសំពាធចំហាយ អាស្រ័យលើបរិមាណ នៃវត្ថុមានទឹក សីតុណ្ហភាព និងកំហាប់នៃសូលុយស្យុងដែលត្រូវបានរលាយ (ជាពិសេសអំបិល និងស្ករ) នៅក្នុងទឹក។

សកម្មភាពទឹកត្រូវបានកំណត់ថាជា ផលធៀបនៃសំពាធចំហាយទឹកក្នុងអាហារទៅនឹងសំពាធចំហាយទឹកឆ្អែតនៅសីតុណ្ហភាពដូចគ្នា។

$$a_w = \frac{P}{P0}$$

ដែល P (Pa) = សំពាធចំហាយទឹកក្នុងអាហារ, P_0 (Pa) = សំពាធចំហាយទឹកសុទ្ធនៅសីតុណ្ហភាពដូចគ្នា

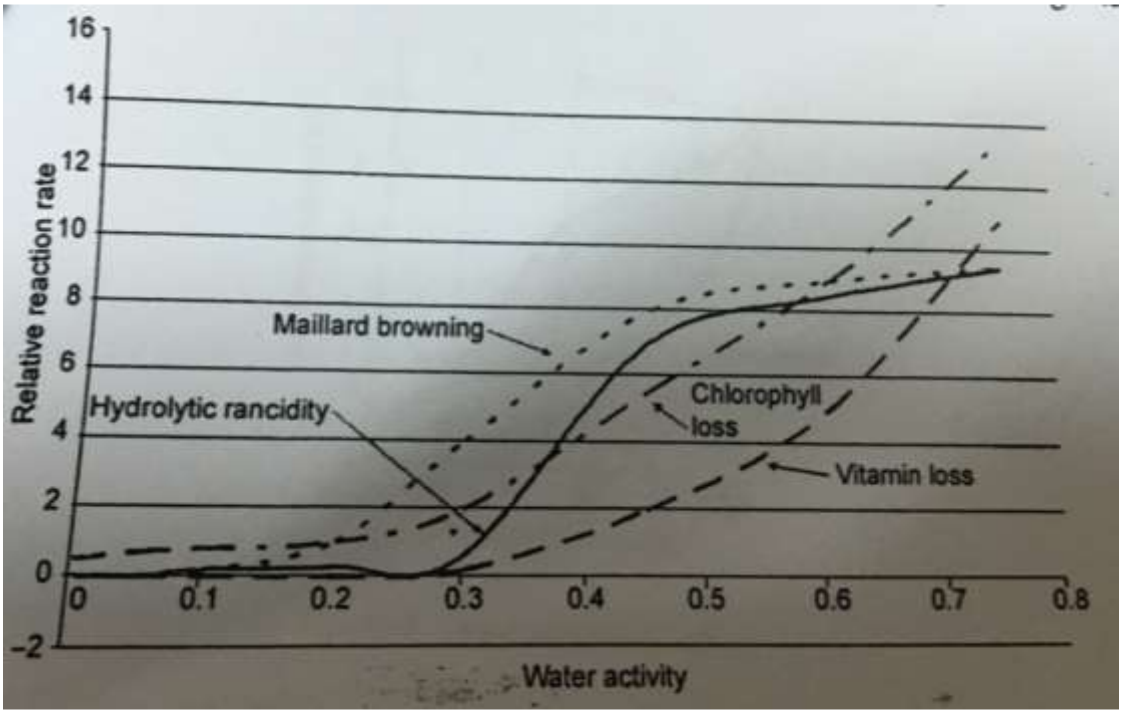
តារាងទី ១.៥៖ សារៈសំខាន់នៃសកម្មភាពទឹកក្នុងអាហារ

a_w	បាតុភូត	ឧទាហរណ៍
១,00		អាហារស្រស់ដែលងាយខូចរលួយខ្ពស់
0,៩៥	*Pseudomonas; Bacillus, Clotridium perfringens* និងយីសមួយចំនួនត្រូវបានរារាំង	អាហារមានស៊ុចក្រូស ៤0% ឬអំបិល ៧% សាច់ក្រកឆ្អិន នំប៉័ង

a_w	បាតុភូត	ឧទាហរណ៍
០,៩០	កម្រិតទាបនៃការដុះលូតលាស់បាក់តេរី (ជាទូទៅ) *Salmonella, Vibrio parahaemolyticus, Clotridium botulinum, Lactobacillus* និងយីស និងផ្សិតមួយចំនួនត្រូវបានរារាំង	អាហារដែលមានស៊ុចក្រូស ៥៥% អំបិល ១២% សាច់ប្រឡាក់ ឈីសបន្ទុំក្នុងកម្រិតមធ្យម។ អាហារដែលមានសំណើមមធ្យម (a_w = ០,៩០- ០,៥៥)
០,៨៥	យីសជាច្រើនត្រូវបានរារាំង	អាហារដែលមានស៊ុចក្រូស ៦៥% អំបិល ១៥% ឈីសបន្ទុំ ម៉ាហ្គារីន
០,៨០	កម្រិតទាបសម្រាប់សកម្មភាពអង់ស៊ីមភាគច្រើន និងការដុះលូតលាស់នៃផ្សិតភាគច្រើន; *Straphlococcus aureus* ត្រូវបានរារាំង	ម្សៅអង្ករ (១៥-១៧% នៃទឹក) នំខេកផ្លែឈើ ទឹកដោះគោខាប់ សេរ៉ូផ្លែឈើ អាហារផ្អែម។
០,៧៥	កម្រិតទាបសម្រាប់បាក់តេរីប្រភេទ halophilic	នំ (១៥-១៧% នៃទឹក) តំណាប់
០,៧០	កម្រិតទាបសម្រាប់ការដុះលូតលាស់នៃផ្សិត xerophilic ភាគច្រើន	
០,៦៥	ល្បឿនអតិបរមានៃប្រតិកម្ម Maillard	ស្រូវអូដ (ទឹក ១០%) គ្រាប់ធញ្ញជាតិ នំ
០,៦០	កម្រិតទាបសម្រាប់ការដុះលូតលាស់នៃយីស xerophilic ឬ osmophilic និងផ្សិត	ផ្លែឈើសម្ងួត (ទឹក ១៥-២០%) toffees caramels (ទឹក ៨%) ទឹកឃ្មុំ
០,៥៥	មានជីវិតរស់នៅកម្រិតទាប	
០,៥០		អាហារសម្ងួត (a_w = ០-០,៥៥) គ្រឿងទេស មី
០,៤០	ល្បឿនអុកស៊ីតកម្មអតិបរមា	ម្សៅស៊ុត (ទឹក ៥%)
០,៣០		នំស្រួយ ស្រទាប់លើនំប៉័ង (ទឹក ៣-៥%)
០,២៥	ស្ព័រធន់កំដៅអតិបរមា	
០,២០		ម្សៅទឹកដោះគោ (ទឹក ២-៣%) បន្លែសម្ងួត (ទឹក ៥%) ពោតលីងស្រួយ (ទឹក ៥%)

នៅកម្រិតសំណើមទាបជាង BET (តម្លៃនៃបរិមាណសំណើមដែលអាហារមានកម្រិតស្ថេរភាពខ្ពស់បំផុត) មានអត្រាខ្ពស់នៃអុកស៊ីតកម្មខ្លាញ់ និងនៅកម្រិតសំណើមខ្ពស់ ការឡើងពណ៌ត្នោតដោយ

Maillard និងសកម្មភាពមីក្រូជីវៈ ក៏ដូចជាអង់ស៊ីមកើនឡើង។ សកម្មភាពមីក្រូជីវៈស្ទើរតែទាំងអស់ ត្រូវបានរារាំងនៅកម្រិត a_w ទាបជាង ០,៦ ផ្សិតភាគច្រើនត្រូវបានរារាំងនៅកម្រិត a_w ទាបជាង ០,៧ យីសភាគច្រើនត្រូវបានរារាំងនៅកម្រិត a_w ទាបជាង ០,៨ និងបាក់តេរីភាគច្រើនត្រូវបានរារាំងនៅកម្រិត a_w ទាបជាង ០,៩។ អន្តរអំពើនៃ a_w ជាមួយសីតុណ្ហភាព pH អុកស៊ីសែន និងកាបូនឌីអុកស៊ីត ឬសមាសធាតុថែរក្សាតាមបែបគីមី មានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើការរារាំងនៃការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ។ កត្តាសំខាន់ពីរដែលកើតឡើងក្នុងអាហារដែលមាន a_w ទាបគឺការឡើងពណ៌ត្នោតដោយ Maillard និងអុកស៊ីតកម្មនៃខ្លាញ់។ កម្រិត a_w ដែលធ្វើឱ្យមានអត្រាពណ៌ត្នោតអតិបរមាប្រែប្រួលតាមប្រភេទអាហារខុសៗគ្នា។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ជាទូទៅកម្រិត a_w ទាបរារាំងចលនានៃអង្គធាតុប្រតិករ និងការឡើងពណ៌ត្នោតត្រូវបានកាត់បន្ថយ។ នៅកម្រិត a_w ខ្ពស់ ការឡើងពណ៌ត្នោតកើនឡើងអតិបរមា។ ទឹកគឺជាផលិតផលមួយនៃប្រតិកម្ម condensation (គឺជាការបញ្ចូលគ្នានៃម៉ូលេគុលពីរ ដើម្បីបង្កើតបានជាម៉ូលេគុលមួយ) ក្នុងការឡើងជាពណ៌ត្នោត និងនៅកម្រិតសំណើមកាន់តែខ្ពស់ ការឡើងពណ៌ត្នោតត្រូវបានថយចុះដោយការរារាំងផលិតផលចុងក្រោយ។ នៅកម្រិតសំណើមខ្ពស់ ទឹកពង្រាវអង្គធាតុប្រតិករ ហើយអត្រានៃការឡើងពណ៌ត្នោតថយចុះ។



រូបភាពទី ១.១៣៖ ឥទ្ធិពលនៃសកម្មភាពទឹកលើការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈគីមីនៃអាហារ (Esse និង Saari ២០០៤)

អុកស៊ីតកម្មនៃខ្លាញ់កើតឡើងនៅតម្លៃ a_w ទាប បន្សល់នូវប្រតិកម្មនៃរ៉ាឌីកាល់សេរី។ នៅខាងលើតម្លៃ BET (Brunauer Emmett-Teller) សមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម និងពពួកដែលធ្វើឱ្យខាប់ (chelating) បានរលាយ និងកាត់បន្ថយអត្រាអុកស៊ីតកម្ម។ នៅតម្លៃ a_w កាន់តែខ្ពស់សកម្មភាព

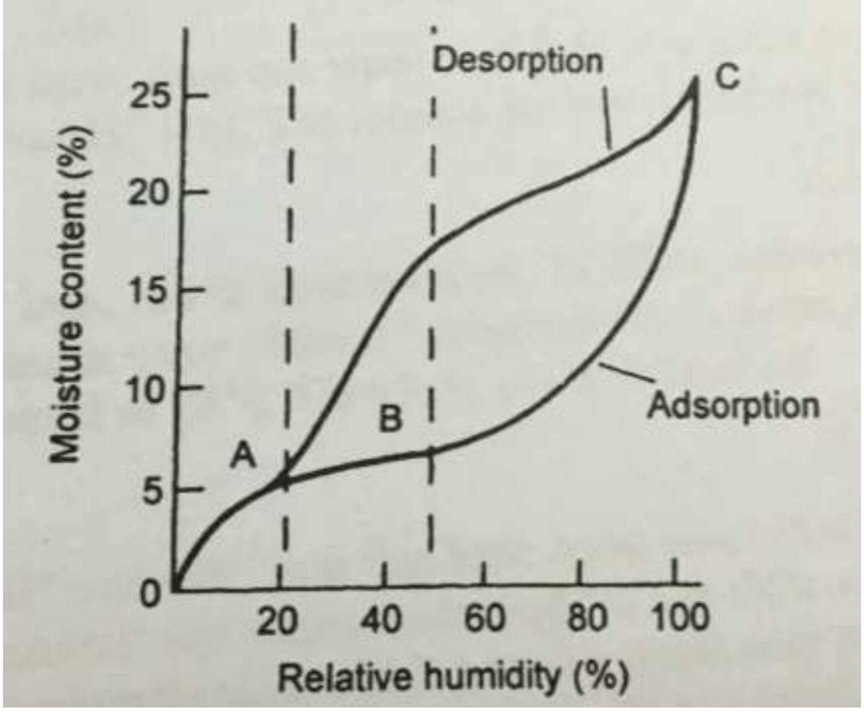
កាតាលីករនៃលោហៈត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយការផ្សំជាមួយទឹកនិងការបង្កើតនូវអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមិនរលាយ ប៉ុន្តែនៅតម្លៃ a_w ខ្ពស់ កាតាលីកលោហៈបានរលាយ ហើយសំណង់នៃអាហារហើមឡើងដើម្បីបញ្ចេញកន្លែងប្រតិកម្មច្រើនទៀត។

តារាងទី ១.៦៖ អន្តរអំពើនៃ a_w pH និងសីតុណ្ហភាពក្នុងអាហារមួយចំនួន

អាហារ	pH	a_w	អាយុកាល	កំណត់សំគាល់
សាច់ស្រស់	> ៤,៥	> ០,៩៥	ច្រើនថ្ងៃ	ថែរក្សាដោយត្រជាក់
សាច់ឆ្អិន	> ៤,៥	០,៩៥	ច្រើនសប្តាហ៍	ស្តុកទុកនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា នៅពេលវេចខ្ចប់
សាច់ក្រកស្ងួត	> ៤,៥	< ០,៩០	ច្រើនខែ	ថែរក្សាដោយអំបិល និងកម្រិត a_w ទាប
បន្លែស្រស់	> ៤,៥	> ០,៩៥	ច្រើនសប្តាហ៍	ស្ថេរភាពនៅពេលមានដង្ហើម
ជ្រក់	> ៤,៥	០,៩០	ច្រើនខែ	កម្រិត pH ទាបត្រូវបានថែរក្សាដោយការវេចខ្ចប់
នំប៉័ង	> ៤,៥	> ០,៩៥	ច្រើនថ្ងៃ	
ខេកផ្លែឈើ	> ៤,៥	< ០,៩០	ច្រើនសប្តាហ៍	ថែរក្សាដោយកំដៅ និងកម្រិត a_w ទាប
ទឹកដោះ	> ៤,៥	> ០,៩៥	ច្រើនថ្ងៃ	ថែរក្សាដោយត្រជាក់
យ៉ាអួរ	> ៤,៥	< ០,៩០	ច្រើនសប្តាហ៍	ថែរក្សាដោយកម្រិត pH ទាប និងត្រជាក់
ទឹកដោះស្ងួត	> ៤,៥	< ០,៩០	ច្រើនខែ	ថែរក្សាដោយកម្រិត a_w ទាប

កែប្រែពី Anon (២០០៧b)

ចលនានៃចំហាយទឹកពីអាហារទៅកាន់ខ្យល់នៅជុំវិញអាស្រ័យលើអាហារ (បរិមាណសំណើម និងសមាសធាតុផ្សំរបស់វា) និងលក្ខខ័ណ្ឌនៃខ្យល់ (សីតុណ្ហភាព និងសំណើម)។ នៅសីតុណ្ហភាពថេរ បរិមាណសំណើមនៃអាហារប្រែប្រួលរហូត ដល់វាមានតុល្យភាពជាមួយចំហាយទឹកក្នុងខ្យល់ដែលនៅជុំវិញ។ បន្ទាប់មកអាហារមិនកើនឡើង និងមិនបាត់បង់ទម្ងន់ក្នុងពេលស្តុកទុកក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌទាំងនោះ។ នេះគឺជា តុល្យភាពនៃបរិមាណសំណើម (equilibrium moisture content) នៃអាហារ និងសំណើមនៃបរិយាកាសស្តុកទុកគឺជា តុល្យភាពសំណើមបរិយាកាស (equilibrium relative humidity)។ នៅពេលដែលសំណើមបរិយាកាសខុសៗគ្នា ផ្ទុយពីតុល្យភាពបរិមាណសំណើមត្រូវបានគូសជាខ្សែកោង ហៅថា Water Sorption Isotherm។



រូបភាពទី ១.១៤៖ Water sorption isotherm

ចាប់ពីផ្នែកដំបូងនៃខ្សែកោងទៅចំណុច A តំណាងឱ្យស្រទាប់ទឹកដំបូងដែលមានស្ថេរភាពខ្លាំង មិនអាចបង្កក ឬដកចេញដោយការសម្ងួត។ ចំណុច A ទៅ B តំណាងឱ្យទឹកដែលស្ថិតនៅលើស្រទាប់ជាច្រើននៃអាហារ និងសូលុយស្យុងនៃសមាសធាតុរលាយ។ នៅផ្នែកខាងលើចំណុច B គឺជាទឹកសេរីស្ថិតក្នុងរន្ធតូចៗក្នុងកោសិកានៃអាហារ។ វាងាយស្រួលដកចេញដោយការសម្ងួត និងងាយស្រួលកក។ ទឹកសេរីគឺសមស្របសម្រាប់ការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ និងសកម្មភាពអង់ស៊ីម ហើយអាហារដែលមានបរិមាណសំណើមខាងលើចំណុច B នៅលើខ្សែកោង គឺងាយខូច ស្អុយរលួយ។

Sorption isotherm បង្ហាញពី a_w ដែលអាហារមានស្ថេរភាព និងអាចឱ្យប៉ាន់ប្រមាណនូវ ឥទ្ធិពលនៃការប្រែប្រួលបរិមាណសំណើមលើ a_w និងលើស្ថេរភាពនៃការស្តុកទុក។ វាត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់អត្រា និងរយៈពេលនៃការសម្ងួត សីតុណ្ហភាពស្តុកទុកត្រជាក់សមស្រប និងលក្ខណៈរារាំងសំណើមដែលត្រូវការក្នុងសម្ភារៈវេចខ្ចប់។ អត្រានៃការផ្លាស់ប្តូរកម្រិត a_w លើ sorption isotherm ខុសៗគ្នាអាស្រ័យលើថាតើសំណើមត្រូវបានដកចេញពីអាហារ (desorption) ឬ ថាតើវាត្រូវបានបន្ថែមដើម្បីសម្ងួតអាហារ (absorption)។

១.១.៣ លក្ខណៈគីមីជីវៈ

អាស៊ីត បាស និង pH

អាស៊ីតគឺជាសមាសធាតុដែលបញ្ចេញអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន (H^+) ទៅក្នុងសូលុយស្យុង។ អាស៊ីតចែកចេញជាពីរគឺ៖

- អាស៊ីតខ្សោយ៖ គឺជាសមាសធាតុដែលមានផ្ទុកក្រុមកាបុកស៊ីល (COOH)។ វាមិនបានបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងពេញលេញទេ
  ឧទាហរណ៍៖ អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច៖ $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$
- អាស៊ីតខ្លាំង៖ បំបែកជាអ៊ីយ៉ុងពេលលេញ និងមានផ្ទុកនូវអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន (H^+) ក្នុងសូលុយស្យុង
  ឧទាហរណ៍៖
  អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច៖ $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
  អាស៊ីតនីទ្រិច៖ $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO^{3-}$
  អាស៊ីតស៊ុលផួរិក៖ $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

បាសគឺជាសមាសធាតុដែលកាត់បន្ថយចំនួនអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនក្នុងសូលុយស្យុង។ បាសចែកចេញជាពីរគឺ៖

- បាសខ្សោយ៖ មិនបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងពេញលេញទេ និងមានផ្ទុកក្រុមអាមីណូ ($-NH_2$)
  ឧទាហរណ៍៖ $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons OH^- + NH_4^+$
- បាសខ្លាំង៖ បំបែកជាអ៊ីយ៉ុងពេញលេញ និងមានផ្ទុកអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីល (OH^-)
  ឧទាហរណ៍៖ NaOH, KOH

អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនអាចប្តូរពីម៉ូលេគុលទឹកមួយ ទៅម៉ូលេគុលទឹកមួយទៀត និងpH គឺជាការវាស់នៃសកម្មភាពនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនដែលបានរលាយ។ រូបមន្តប្រើដើម្បីគណនាpH សម្រាប់អាស៊ីតខ្លាំងគឺ៖

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

ទឹកសុទ្ធនៅសីតុណ្ហភាព ២៥ ^0C បានបំបែកជាអ៊ីយ៉ុង H^+ និងអ៊ីយ៉ុង OH^- ដែលមានកំហាប់ស្មើ ១០$^{-៧}$ ម៉ូល/លីត្រ។ នេះត្រូវបានកំណត់ថា "ណឺត" និងស្មើគ្នាជាមួយ pH = ៧,០។ នៅពេលទឹកសុទ្ធដាក់ត្រូវខ្យល់ វាស្រូបយកកាបូនឌីអុកស៊ីត ដែលមួយផ្នែកមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកដើម្បីបង្កើតជាអាស៊ីតកាបូនិច និងអ៊ីយ៉ុង H^+ ដូចនេះវាមាន pH ទាបគឺប្រហាក់ប្រហែលនឹង ៥,៧ (pH ≈ ៥,៧)។

អាស៊ីតខ្សោយមិនបានបំបែកពេញលេញទេ និងលំនឹងមួយត្រូវបានឈានដល់រវាងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន និងការរួមគ្នានៃបាស។ ដើម្បីគណនា pH ចាំបាច់ណាស់ត្រូវដឹងស្ថេរភាពលំនឹងនៃប្រតិកម្មសម្រាប់អាស៊ីតនីមួយៗ៖

$$Ka = \frac{[\text{អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន}][\text{អ៊ីយ៉ុងអាស៊ីត}]}{[\text{អាស៊ីត}]}$$

១.១.៤ លក្ខណៈដោយញ្ញាណ

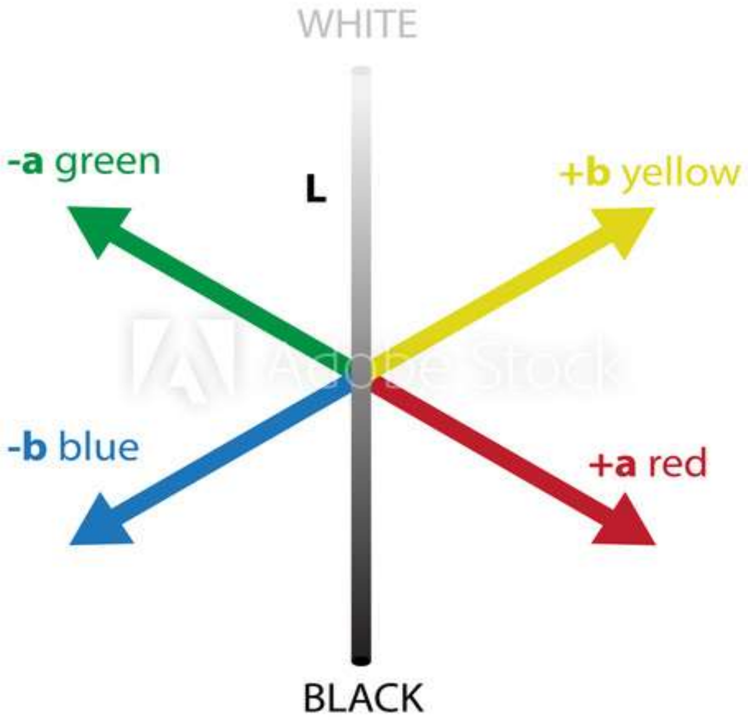
សម្រាប់អតិថិជនគុណភាពសំខាន់បំផុតនៃអាហារ គឺលក្ខណៈដោយញ្ញាណរបស់វាដែលរួមមាន វាយនភាព រសជាតិ ក្លិន រូបរាង និងពណ៌។

ពណ៌ និងរូបរាង

រូបរាងនៃអាហារគឺជាការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងពណ៌ និងលក្ខណៈធរណីមាត្រ (រូបរាង ទំហំ វាយនភាព លក្ខណៈផ្ទៃ ភាពរលោង ភាពស្រអាប់ ។ល។ ពណ៌របស់អាហារអាស្រ័យលើកត្តាបីគឺ ភាពភ្លឺ (ថាតើពណ៌ខិតទៅជិតពណ៌ខ្មៅ ឬពណ៌ស) ពណ៌លាំៗ (Hue: ពណ៌ក្រហម បៃតង) ពណ៌ច្បាស់ (ភាពច្បាស់នៃពណ៌)។ កត្តាទាំងនេះមួយផ្នែកអាស្រ័យលើប្រភេទនៃពណ៌ដែលប្រើដើម្បីឆ្លុះអាហារ។

ប្រព័ន្ធពណ៌ L* a* b* ត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយដើម្បីវាយតម្លៃពណ៌របស់អាហារ។

- អ័ក្ស L* តំណាងឱ្យពណ៌សដែលមានលេខ 0 ដល់ ១០០
- អ័ក្ស a* គឺពណ៌បៃតងនៅផ្នែកខាងចុងម្ខាង (តំណាងដោយ -a) និងពណ៌ក្រហមនៅផ្នែកម្ខាងទៀត (+a)
- អ័ក្ស b* គឺពណ៌ខៀវនៅចុងម្ខាង (តំណាងដោយ -b) និងពណ៌លឿង (+b) នៅចុងម្ខាងទៀត។



រូបភាពទី ១.១៥៖ ដ្យាក្រាមពណ៌ L* a* b*

រសជាតិ និងក្លិន (Taste and Flavour)

រសជាតិនៃអាហារ គឺជាហេតុផលទីពីរបន្ទាប់ពីរូបរាងខាងក្រៅនៃអាហារដែលមនុស្សសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសទិញ។ Taste និង Flavour មានអត្ថន័យខុសគ្នា។ Taste គឺជាការទទួលនូវអារម្មណ៍នៃរសជាតិផ្អែម ជូរ ប្រៃ ល្វីង និងភ្លាវ ។ Taste កើតមានឡើងនៅលើអណ្តាតដែលមានដុំពកល្អិតៗចំនួន ១០ ០០០ ដែលស្ថិតនៅផ្នែកខាងក្រោយ ផ្នែកចំហៀង និងចុងនៃអណ្តាត និងនៅលើកន្លើត និងក្នុង

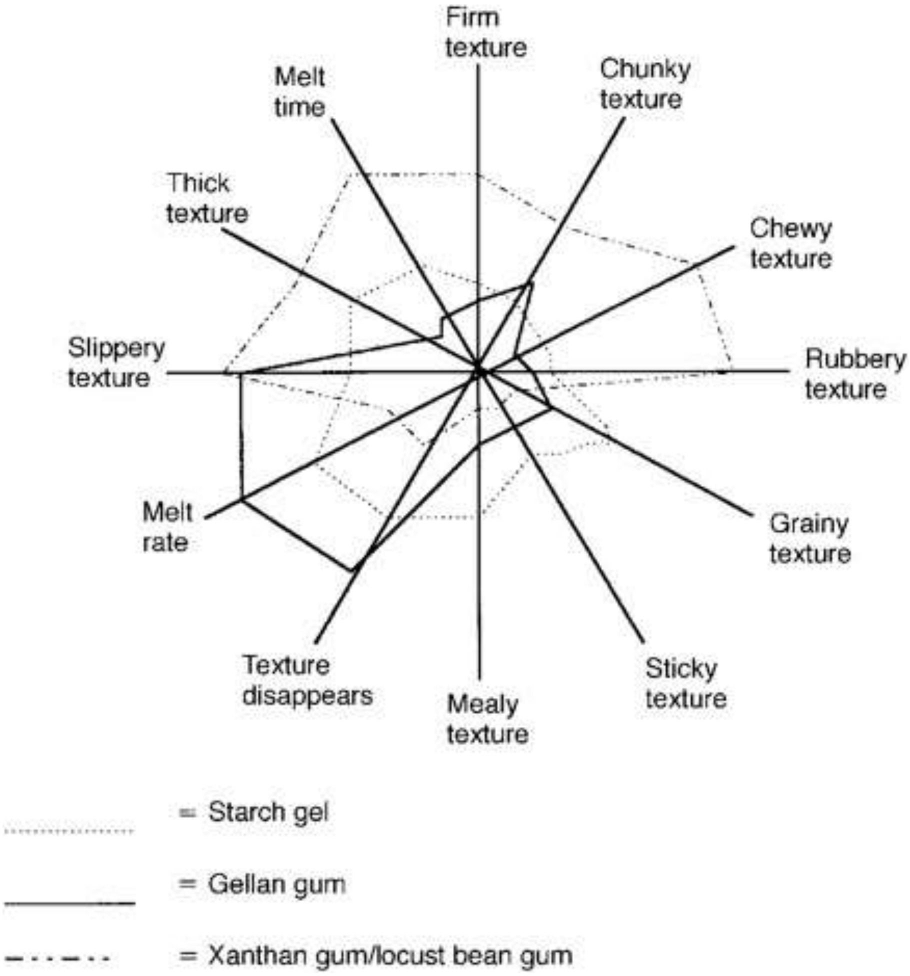
បំពង់ក។ ដុំពកៗលើអណ្តាតឆ្លើយតបគ្រប់ប្រភេទនៃរសជាតិទាំងអស់។ Flavour កើតឡើងពីទំនាក់ទំនងរវាងញ្ញាណនៃរសជាតិ និងក្លិន ដែល ៨០%នៃការទទួលគឺបានមកពីក្លិន។ រសជាតិដែលបានទទួលពីអាហាររងឥទ្ធិពលដោយកម្រិតនៃសមាសធាតុ ក្លិន រសជាតិដែលបានបញ្ចេញក្នុងពេលទំពារ ដូចនេះវាមានទំនាក់ទំនងយ៉ាងជិតស្និតជាមួយវាយនភាពនៃអាហារ និងកម្រិតនៃការបំបែកនៃសំណង់អាហារក្នុងពេលទំពារ។ មនុស្សអាចចាប់បានក្លិនខុសៗគ្នាប្រហែល ២០ ០០០ក្លិន និងការទទួលអារម្មណ៍ផ្សេងៗទៀតរួមមានលក្ខណៈក្តៅនៃម្ទេស វាយនភាព សីតុណ្ហភាព និងលក្ខណៈនៃអាហារដែលបន្ថែមទៅដល់រសជាតិ និងក្លិន។

វាយនភាព

វាយនភាពនៃអាហារត្រូវបានកំណត់ដោយសំណើម និងបរិមាណខ្លាញ់ និងប្រភេទ ក៏ដូចជាបរិមាណនៃកាបូនអ៊ីដ្រាត (សែលុយឡូស អាមីដុង និងប៉ិចទីន) និងប្រូតេអ៊ីនដែលមានវត្តមានក្នុងអាហារ។ វាយនភាពនៃអាហារមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងលើការទទួលយកគុណភាពរបស់អ្នកប្រើប្រាស់ និងក្នុងពេលទំពារ ហើយព័ត៌មានលើបម្រែបម្រួលនៃវាយនភាពអាហារត្រូវបានបញ្ជូនទៅខួរក្បាលពីញ្ញាណនៅក្នុងមាត់ ពីញ្ញាណនៃការលឺ និងពីការចងចាំ ដើម្បីសាងសង់ជារូបភាពនៃលក្ខណៈវាយនភាពនៃអាហារ។ វាកើតឡើងក្នុងដំណាក់មួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

1. ការវាយតម្លៃដំបូងនៃភាពរឹង សមត្ថភាពនៃការបំបែក និងស្លេភាពក្នុងពេលខាំដំបូង
2. ការទទួលដឹងនៃការទំពារ ភាពស្អិតជាប់គ្នាក្នុងពេលទំពារ សំណើម និងភាពរអិលនៃអាហាររួមបញ្ចូលគ្នាជាមួយការវាយតម្លៃនៃទំហំ និងលក្ខណៈនៃចំណែកនីមួយៗ នៃអាហារ
3. ការទទួលដឹងកម្រិតដែលអាហារបំបែកក្នុងពេលទំពារ ប្រភេទនៃចំណែកដែលបានបង្កើតការបញ្ចេញ ឬការស្រូបយកសំណើមជាមួយអាហារ

មានវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗជាច្រើនត្រូវបានប្រើដើម្បីវាយតម្លៃវាយនភាពអាហារ ដែលរួមមាន ការគូសទម្រង់វាយនភាពដោយវិធីសាស្ត្រដោយញ្ញាណដោយប្រើក្រុមមនុស្សធ្វើតេស្ត ការវិភាគពិពណ៌នាបែបបរិមាណ (QDA) និងវិធីសាស្ត្រសំអាងលើការពិសោធន៍ដែលវាស់កម្លាំងកាត់ កម្លាំងសង្កត់ កម្លាំងជម្រុញដែលទាក់ទងនឹងលក្ខណៈនៃវាយនភាព។



រូបភាពទី ១.១៦៖ គម្រូនៃការវាយតម្លៃវាយនភាពដោយប្រើការវិភាគពិពណ៌នាបែបគុណភាព

១.១.៥ គុណភាពអាហារូបត្ថម្ភ

ម៉ាក្រូសារជាតុចិញ្ចឹម

ម៉ាក្រូសារជាតុចិញ្ចឹមអាចត្រូវបានកំណត់ថាជាជាតុគីមី (កាបូន អ៊ីដ្រូសែន នីត្រូសែន អុកស៊ីសែន ផូស្វ័រ និងស៊ុលផួរ) ឬចំណាត់ថ្នាក់នៃសមាសជាតុគីមី (កាបូនអ៊ីដ្រាត ប្រូតេអ៊ីន ខ្លាញ់ ទឹក និងអុកស៊ីសែនបរិយាកាស) ហើយមនុស្សបរិភោគក្នុងបរិមាណយ៉ាងច្រើន។ កាល់ស្យូម សូដ្យូម ម៉ាញ៉េស្យូម និងប៉ូតាស្យូម ពេលខ្លះត្រូវបានរួមបញ្ចូលថាជាម៉ាក្រូសារជាតុចិញ្ចឹម ព្រោះពួកវាត្រូវបានគេបរិភោគក្នុងបរិមាណច្រើន ប្រៀបធៀបជាមួយសារជាតុខនិជ និងវីតាមីន។ ម៉ាក្រូសារជាតុចិញ្ចឹមផ្តល់នូវថាមពល និងត្រូវការសម្រាប់ការលូតលាស់ ការធ្វើមេតាបូលីស និងមុខងាររាងកាយផ្សេងៗទៀត។ កាបូនអ៊ីដ្រាត និងប្រូតេអ៊ីនផ្តល់ថាមពល ៤kcal g^{-1} (១៦,៧kJ g^{-1}) និងខ្លាញ់ផ្តល់ថាមពល ៩ kcal g^{-1} (៣៧,៧kJ g^{-1})។ ចន្លោះរវាង ៤៥-៦៥% នៃការទទួលបានកាល់ឡូរីគឺបានមកពីកាបូនអ៊ីដ្រាត ២០-៣៥% បានមកពីខ្លាញ់ និង ១០-៣៥% បានមកពីប្រូតេអ៊ីន ដើម្បីអាចបំពេញមុខងារបាន។

តារាងទី ១.៧៖ ការសង្ខេបមុខងាររបស់ម៉ាក្រូសារជាតុចិញ្ចឹម

ម៉ាក្រូសារជាតុចិញ្ចឹម	មុខងារចម្បង	ប្រភពសំខាន់ៗ
កាបូនអ៊ីដ្រាត	• បំលែងទៅជាគ្លុយកូសជាថាមពលសម្រាប់ប្រើប្រាស់ដោយជាលិកា និងកោសិកា • ថែរក្សាមុខងារប្រព័ន្ធសរសៃប្រសាទ តម្រង់នោម ខួរក្បាល និងសាច់ដុំឱ្យដំណើរការត្រឹមត្រូវ • ផ្ដល់សុខភាពដល់ប្រព័ន្ធរំលាយអាហារនិងលុបបំបាត់កាកសំណល់ពីរាងកាយ	បន្លែឬសមានអាមីដុង មើមគ្រាប់ធញ្ញជាតិ ផ្លែឈើ បន្លែសណ្ដែក
កាបូនអ៊ីដ្រាតដែលមិនអាចបំបែកបាន (សារជាតុសរសៃ)	• យកកាកសំណល់ចេញពីរាងកាយ • ជួយឱ្យកម្រិតកូឡេស្តេរ៉ុលក្នុងឈាមទាប • កាត់បន្ថយហានិភ័យជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង ជាត់ខ្លាំង និងប្រភេទមហារីកមួយចំនួន (មហារីកពោះវៀនធំ) • កាត់បន្ថយការទល់លាមក និងការបង្កើតឬសដូងច្រមុះ • ជួយថែរក្សាកម្រិតគ្លុយកូសក្នុងឈាមឱ្យនៅប្រក្រតី	ផ្លែឈើ បន្លែ ផលិតផលគ្រាប់ធញ្ញជាតិ សារជាតុសរសៃសំយោគពីរុក្ខជាតិ ឬសត្វ
ប្រូតេអ៊ីន	• ជួយឱ្យរាងកាយលូតលាស់ ជាពិសេសសម្រាប់កុមារ និងស្ត្រីមានផ្ទៃពោះ • ជួសជុលជាលិកា • ថែរក្សាម៉ាសសាច់ដុំ • ជួយមុខងារប្រព័ន្ធភាពស៊ាំ • បង្កើតអ័រម៉ូន និងអង់ស៊ីមសំខាន់ៗ • ផ្ដល់ថាមពលនៅពេលមិនមានកាបូនអ៊ីដ្រាតគ្រប់គ្រាន់	សាច់ ត្រី ឈឺស ទឹកដោះ គ្រាប់ធញ្ញជាតិ សណ្ដែក និងមានបរិមាណតិចតួចក្នុងបន្លែ និងផ្លែឈើដែលមានផ្ទុកអាមីដុង

ម៉ាក្រូសារជាតុចិញ្ចឹម	មុខងារចម្បង	ប្រភពសំខាន់ៗ
ខ្លាញ់	• ជួយឱ្យមានការលូតលាស់ប្រក្រតី • ផ្តល់ថាមពល • ការស្រូបយកវីតាមីន A D E K និង carotenoids • ផ្តល់ជាទ្រនាប់កម្រាលសម្រាប់សរីរាង្គ • ថែរក្សាភ្នាសកោសិកា	សាច់ ផលិតផលទឹកដោះ ត្រី ម៉ាហ្គារីន ខ្លាញ់ និងប្រេង ផលិតផលគ្រាប់ធញ្ញជាតិ
ទឹក	ដំណើរការមេតាបូលីសទាំងអស់	អាហារ និងភេសជ្ជៈ

មីក្រូសារជាតុចិញ្ចឹម

មីក្រូសារជាតុចិញ្ចឹមរួមមាន សារជាតុខនិជ និងវីតាមីន ដែលរាងកាយត្រូវការក្នុងបរិមាណតិចតួច (< ១០០mg/ថ្ងៃ)។ ដោយយោងលើការឆ្លើយតបរបស់រាងកាយទៅនឹងការខ្វះសារជាតុចិញ្ចឹមមីក្រូសរីរាង្គចែកចេញជាពីរគឺ ប្រភេទទី I និងប្រភេទទី II។ ការឆ្លើយតបនឹងប្រភេទទី I គឺតាមរយៈការផ្តល់សញ្ញារូបសាស្ត្រនៃការខ្វះជាក់លាក់ ដែលបណ្តាលមកពីការបរិភោគមិនបានគ្រប់គ្រាន់នៃសារជាតុចិញ្ចឹម ប៉ុន្តែមិនមានឥទ្ធិពលលើការលូតលាស់ ឬទម្ងន់រាងកាយទេ (ឧទាហរណ៍៖ កង្វះជាតិដែកធ្វើ ឱ្យស្លេកស្លាំង និងកំហាប់ជាតិដែកក្នុងជាលិកាត្រូវបានថយចុះ)។ ផ្ទុយទៅវិញ ការឆ្លើយតបប្រភេទទី II ត្រូវបានកំណត់ដោយអត្រានៃការលូតលាស់ថយចុះ ឬស្រកទម្ងន់ ដោយគ្មានសញ្ញានៃការខ្វះជាក់លាក់ (ឧទាហរណ៍៖ កង្វះស័ង្កសី បានបញ្ឈប់ការលូតលាស់ និងធ្វើឱ្យស្រកទម្ងន់ ប៉ុន្តែកំហាប់ស័ង្កសីក្នុងជាលិកាសំខាន់ៗស្ថិតក្នុងកម្រិតធម្មតា និងមិនមានសញ្ញានៃការខ្វះនោះទេ)។ ប្រូតេអ៊ីន និងថាមពលបានមកពីកាបូនអ៊ីដ្រាត និងខ្លាញ់ត្រូវបានចាត់ជាសារជាតុចិញ្ចឹមប្រភេទទី II។ ចំណាត់ថ្នាក់នេះសង្កត់ធ្ងន់ដែលការលូតលាស់យឺត មិនបណ្តាលមកពីកង្វះថាមពលបានមកពីប្រូតេអ៊ីនទាំងស្រុងនោះទេ ប៉ុន្តែអាចបណ្តាលមកពីកង្វះសារជាតុចិញ្ចឹមផ្សេងៗទៀត។ ដូចនេះ ត្រូវការអាហារដែលមានតុល្យភាពសារជាតុចិញ្ចឹម។

១. ២ ការខូចអាហារ សុវត្ថិភាព និងអាយុកាល

គោលបំណងមួយនៃការកែច្នៃអាហារ គឺជាកាត់បន្ថយអត្រានៃការខូច តាមរយៈការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រកែច្នៃសមស្រប ការរៀបចំគ្រឿងផ្សំ ការវេចខ្ចប់ និងលក្ខខណ្ឌនៃការស្តុកទុក។ ការខូចអាចត្រូវបានកំណត់ដោយមធ្យោបាយមួយចំនួនដូចជា អតិថិជនឈប់ប្រើប្រាស់អាហារដោយសារតែការប្រែប្រួលលក្ខណៈញ្ញាណប៉ុន្តែអាចមានការប្រែប្រួលទៅតាមចំណង់ចំណូលចិត្តរបស់អ្នកប្រើប្រាស់ម្នាក់ៗ។ ដូចគ្នានេះដែរ អាហារខូចគុណភាពនៅពេលដែលមានវត្តមានមីក្រូសរីរាង្គបង្កជំងឺ ដែលធ្វើឱ្យ

អាហារលែងមានសុវត្ថិភាពក្នុងការប្រើប្រាស់បន្តទៀត ឬអាចធ្វើឱ្យអ្នកប្រើប្រាស់ឈឺ ឬស្លាប់។ អាហារខូចក៏ដោយសារតែការបាត់បង់សារជាតុចិញ្ចឹមមួយ ឬច្រើន ដែលអាចឱ្យអាហារលែងមានគុណតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភ។ រយៈពេលឈានទៅដល់លក្ខខ័ណ្ឌមួយក្នុងចំណោមលក្ខខ័ណ្ឌទាំងនេះគឺជា "អាយុកាល" នៃផលិតផល និងត្រូវបានកំណត់ដូចជា "ល្អបំផុតមុនពេល (best before)" "លក់ដោយ (sell by)" ឬ "ប្រើដោយ (use-by)" កាលបរិច្ឆេទលើស្លាកសញ្ញាផលិតផល។ "ល្អបំផុតមុនពេល (best before)" កាលបរិច្ឆេទ បង្ហាញថាអាហារនឹងនៅរក្សាលក្ខខ័ណ្ឌសមស្របសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ ដែលត្រូវបានប្រើសម្រាប់អាហារភាគច្រើន។ "ប្រើដោយ (use-by)" កាលបរិច្ឆេទ ត្រូវបានប្រើសម្រាប់អាហារដែលអាចខូចដោយសារសកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គ ដូចនេះហើយអាចធ្វើឱ្យមានគ្រោះថ្នាក់ដល់សុខភាព ប្រសិនបើប្រើប្រាស់លើសពីកាលបរិច្ឆេទដែលបានកំណត់។ អាហារទាំងនេះត្រូវតែស្តុកទុកនៅសីតុណ្ហភាពទាបដើម្បីថែរក្សាសុវត្ថិភាពរបស់ពួកវា ប្រសើជាងគុណភាព និងរួមមាន៖

- អាហារដែលបានស្តុកទុកនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ ឬសីតុណ្ហភាពបង្កកដែលអាចនាំឱ្យមានការបង្កើតនូវសារជាតុពុល ឬការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គបង្កជំងឺទៅកាន់កម្រិតដែលនាំឱ្យអាហារមានសារជាតុពុល។
- អាហារដែលអាចប្រើប្រាស់ដោយគ្មានការចំអិន និងបន្ទាប់ពីកំដៅបន្តិចបន្តួចដែលមិនអាចបំផ្លាញមីក្រូសរីរាង្គដែលបង្កើតជាតិពុលដល់អាហារដែលអាចមានវត្តមាន។

ឧទាហរណ៍នៃអាហារទាំងនេះរួមមានផលិតផលទឹកដោះ (ទឹកដោះ ឈីស និងផលិតផលដែលមានផ្ទុកក្រែម) អាហារដែលអាចបរិភោគបានចំអិនរួចជាស្រេច (សាច់ឆ្អិន សាច់ក្រក បស្សុបក្សីត្រី ស៊ុត ឬសាំងវិច) គ្រាប់ធញ្ញជាតិឆ្អិន បន្លែផៅ ត្រីឆ្អើ ត្រីប្រឡាក់ ផលិតផលសាច់ដែលមិនបានចំអិន និងអាហារដែលបានវេចខ្ចប់តាមបែបសុញ្ញាកាស ឬបំរែបំរួលបរិយាកាស និងស្តុកទុកក្នុងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់។

អាហារដូចជានំប៉័ង និងខេក ខូចគុណភាពមុនសុវត្ថិភាព និងអាហារបង្កកដែលមិនអាចនាំឱ្យមានការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គបង្កជំងឺ (ប៉ះ ម៉ាហ្គារីន) មិនត្រូវការកាលបរិច្ឆេទ "ប្រើដោយ (use-by)" នោះទេ។ អាហារមួយចំនួនអាចរួចផុតពីតម្រូវការដាក់កាលបរិច្ឆេទ (ទឹកឃ្មុំ កាហ្វេ សូកូឡា អាហារបង្កក) និងអាហារដែលបានវេចខ្ចប់សម្រាប់ការលក់ដោយផ្ទាល់។

អាហារអាចខូច ឬក្លាយជាគ្មានសុវត្ថិភាពដោយសារតែយន្តការមួយចំនួន ដែលរួមមានការប្រែប្រួលលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ ឥទ្ធិពលនៃប្រតិកម្មអង់ស៊ីម និងគីមី និងសកម្មភាពនៃមីក្រូសរីរាង្គ (រួមបញ្ចូលការបំផ្លាញដោយសត្វល្អិត សត្វពាហនៈ ឬដោយអសុទ្ធភាពផ្សេងៗទៀត)។ កត្តាដែលគ្រប់គ្រងការខូចបានរួមមាន៖

- លក្ខខ័ណ្ឌនៃបរិស្ថានដែលបានប្រើសម្រាប់ការស្តុកទុក (សីតុណ្ហភាព សំណើម ការប៉ះជាមួយអុកស៊ីសែន និងពន្លឺ)

- សមាសធាតុផ្សំនៃអាហារ (pH បរិមាណសំណើម សារធាតុចិញ្ចឹមដែលមានក្នុងអាហារ)

១.២.១ ការប្រែប្រួលដោយលក្ខណៈរូបសាស្ត្រនៃអាហារ

ការប្រែប្រួលលក្ខណៈរូបបណ្តាលមកពីការលើកដាក់មិនបានល្អ ធ្វើឱ្យខូចអាហារស្រួយៗគួរឱ្យកត់សំគាល់។ ដូចគ្នានេះដែរការខូចលក្ខណៈរូបនៃផ្លែឈើស្រស់ និងបន្លែបណ្តាលឱ្យមានស្នាមជាំ ដែលអាចនាំឱ្យមានការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ ប្រតិកម្មឡើងពណ៌ត្នោតដោយសារអង់ស៊ីម និងការស្វិតដោយសារតែការបាត់បង់សំណើម។

ចលនានៃសំណើម (Moisture Migration)

ការប្រែប្រួលលក្ខណៈរូបបណ្តាលមកពីចលនានៃសំណើម គឺអាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាព និងមានទំនាក់ទំនងជាមួយសកម្មភាពទឹក (a_w) នៃអាហារ និងដំណាក់កាលនៃការផ្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយ (glass transition)។ សីតុណ្ហភាពនៃការផ្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយនៃអាហារ គឺជាសីតុណ្ហភាពដែលវាផ្លាស់ប្តូពី ឧទាហរណ៍ ពីស្ថានភាព ស្រួយ ទៅស្ថានភាពទន់ស្អិត។ ឧទាហរណ៍ ការផ្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយដែលបណ្តាលឱ្យខូច គឺជាការឡើងក្លិនផ្អូរនៃផលិតផលនំ ដែលមួយផ្នែកដោយសារតែចលនានៃសំណើមពីម្សៅកំទេចតូចៗ (a_w ខ្ពស់) ទៅផ្នែកក្រៀម (a_w ទាប)។ ការបាត់បង់សំណើមក្នុងម្សៅកំទេចតូចៗបង្កើនសីតុណ្ហភាពនៃការផ្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយ ទៅកាន់ចំណុចដែលវាទទួលរងនូវការផ្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយទៅជារឹង និងស្រួយ។ ផ្ទុយទៅវិញ ចលនាសំណើមនៃម្សៅក្រៀមៗធ្វើឱ្យសីតុណ្ហភាពនៃការផ្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយទាប ហើយវាផ្លាស់ប្តូពីរឹង ស្រួយ ទៅជាស្វិត និងស្អិត។ ការផ្លាស់ប្តូប្រហាក់ប្រហែលគ្នាបានកើតឡើងនៅពេលដែលអាហាររឹង ស្ងួត ស្រួយទៅជាទន់ និងអាហារដែលមានស្ករផ្អែមទៅជាស្អិត ដោយសារតែការស្រូបសំណើមពីបរិយាកាស។

សីតុណ្ហភាព

សីតុណ្ហភាពគឺ ជាកត្តាមួយក្នុងចំណោមកត្តាសំខាន់ៗផ្សេងទៀតដែលមានឥទ្ធិពលលើអត្រានៃការខូច។ ឧទាហរណ៍៖ អត្រានៃការដុះលូតលាស់មីក្រូសរីរាង្គ អុកស៊ីតកម្មនៃខ្លាញ់ ឬពណ៌ ប្រតិកម្មធ្វើឱ្យអាហារមានពណ៌ត្នោត និងការបាត់បង់វីតាមីន គឺត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយផ្ទាល់ដោយសីតុណ្ហភាព។ ទម្រង់ផ្សេងៗទៀតនៃការខូចរួមមាន សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ដែលធ្វើឱ្យរលាយខ្លាញ់ និងផលិតជាប្រេងដែលមិនត្រូវការជ្រាបចេញពីក្នុងអាហារមួយចំនួន។ ដំណាកដង្ហើមនៃផ្លែឈើស្រស់ និងបន្លែគឺអាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាព ហើយការគ្រប់គ្រងសីតុណ្ហភាពស្តុកទុកអាចពន្យារពេលនៃការទុំ និងការខូចកោសិកាដែលធ្វើឱ្យអាយុកាលក្រោយការប្រមូលផលបានខ្ពស់។ បន្លែ និងផ្លែឈើខ្លះងាយទទួលរងការខូចដោយត្រជាក់ ដែលអាចនាំទៅរកការបាត់បង់រសជាតិ ការប្រែប្រួលវាយនភាព ការបាត់បង់ពណ៌ និងនាំទៅរកការខូចកោសិកា។ ការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពធ្វើឱ្យខូចអាហារបង្កកដោយសារតែការបាត់ បង់សំណើម។

អត្រានៃការខូចអាហារ និងការប៉ាន់ស្មានអាយុកាលរបស់វា អាចធ្វើការសិក្សាលើសន្ទស្សន៍គុណភាពមួយ ឬច្រើន ដែលកំណត់លក្ខណៈនៃអាហារ (ការបាត់បង់សារជាតុចិញ្ចឹម រសជាតិ ការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ ការផលិតក្លិនមិនល្អ ឬការបាត់បង់ពណ៌)។ ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពលើសន្ទស្សន៍ទាំងនេះត្រូវបានវាស់ដោយប្រើការសិក្សានៃការផ្លាស់ប្តូរដោយផ្អែកលើរូបមន្ត Arrhenius

$$K = K_A \exp\left(-\frac{E_A}{R\theta}\right)$$

ដែល K = អត្រាប្រតិកម្ម, K_A = តម្លៃថេរនៃរូបមន្ត Arrhenius, E_A (J $mole^{-1}$) = ថាមពលសកម្ម (កត្តារាំងថាមពលដែល ប៉ារ៉ាម៉ែត្រគុណភាពត្រូវតែសម្រេច ដើម្បីឱ្យប្រតិកម្មបន្តទៀត), R (៨,៣១៤៤Jmol^{-1} K^{-1}) = តម្លៃថេរនៃឧស្ម័នទូទៅ និង θ (K)= សីតុណ្ហភាព។

១.២.២ ការប្រែប្រួលដោយលក្ខណៈគីមីជីវៈ

ប្រតិកម្មគីមីដែលទាក់ទងនឹង ខ្លាញ់ កាបូនអ៊ីដ្រាត ប្រូតេអ៊ីន និងមីក្រូសារជាតុចិញ្ចឹម ធ្វើឱ្យផលិតផលប្រែប្រួលពណ៌ វាយនភាព ឬរសជាតិអាហារដែលអ្នកប្រើប្រាស់មិនអាចទទួលយកបាន។ កត្តាចម្បងដែលមានឥទ្ធិពលលើប្រតិកម្មទាំងនេះរួមមាន សីតុណ្ហភាពស្តុកទុក ការដាក់ប៉ះត្រូវពន្លឺ និងអុកស៊ីសែន និងកម្រិត a_w និង pH នៃអាហារ។

ប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មរួមមាន ការវិវត្តន៍ទៅរកការបាត់បង់រសជាតិ ក្លិន និងការប្រែប្រួលពណ៌ ដោយសារតែរសជាតិខានៃខ្លាញ់ដែលរងអុកស៊ីតកម្ម (អុកស៊ីតកម្មដោយស្វ័យប្រវត្តិ) និងអុកស៊ីតកម្មនៃលីពីតក្នុងសាច់ ត្រី និងផលិតផលទឹកដោះ។ ក្នុងសាច់ ពណ៌ក្រហមមីយូគ្លូប៊ីន និងអុកស៊ីមីយូគ្លូប៊ីនប្រូតេអ៊ីន អាចរងអុកស៊ីតកម្មទៅជាមេតមីយូគ្លូប៊ីន (metmyoglobin) ដែលមានពណ៌ត្នោត។ អុកស៊ីតកម្មដោយស្វ័យប្រវត្តិ គឺជាច្រវាក់ប្រតិកម្មដែលបង្កើតរ៉ាឌីកាល់សេរីក្នុងប្រេង និងខ្លាញ់ដែលបង្កើតជាអ៊ីដ្រូកាបូនហើរ អាល់កុល និងអាល់ដេអ៊ីត ដែលធ្វើឱ្យអាហារមានរសជាតិ និងក្លិនខារ។ ប្រតិកម្មនេះត្រូវបានបង្កើនល្បឿនដោយអ៊ីយ៉ុងលោហៈ (ជាពិសេសអ៊ីយ៉ុងដែក និងទង់ដែង) សំណើម និងពន្លឺយូវី និងត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយការប្រើសមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម ដែលចាប់យករ៉ាឌីកាល់សេរី។

ប្រតិកម្ម Maillard (ឬការឡើងពណ៌ត្នោតដោយមិនមែនជាសកម្មភាពអង់ស៊ីម) គឺជាដំណើរការប្រតិកម្មដ៏ស្មុគស្មាញរវាងស្កររេដុក និងអាមីណូអាស៊ីត ឬក្រុមអាមីណូលើប្រូតេអ៊ីន។ អាស្រ័យលើសមាសធាតុបន្សំនៃអាហារ និងលក្ខខ័ណ្ឌនៃការកែច្នៃ ប្រតិកម្ម Maillard អាចផលិតសមាសធាតុផ្សេងៗរាប់ពាន់ប្រភេទ។ សមាសធាតុទាំងនោះរួមមាន៖ volatitle pyrazines, pyridines, furans និង thiazoles ដែលធ្វើឱ្យអាហារមានក្លិនផ្សេងៗ សមាសធាតុដែលមានទម្ងន់ម៉ូលេគុលទាបដែលមានឥទ្ធិពលលើរសជាតិ សមាសធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម និងការឡើងពណ៌ត្នោតដែលធ្វើឱ្យអាហារមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា។ ប្រតិកម្ម Maillard មានសារៈសំខាន់ណាស់ដើម្បីបង្កើតលក្ខណៈញ្ញាណដែលចង់

បានក្នុងផលិតផលនំដុត អាហារបំពង កាហ្វេ ឬកាការលីង និងក្នុងទឹកស៊ីអ៊ីវ។ ប្រតិកម្មនេះធ្វើឱ្យបាត់បង់រសជាតិ និងក្លិនក្នុងផលិតផលទឹកផ្លែឈើ ផលិតផលទឹកដោះ និងស្រាបៀ។

ប្រតិកម្មដោយសកម្មភាពអង់ស៊ីម

អង់ស៊ីមដែលកើតមានពីធម្មជាតិនៅក្នុងអាហារបានបំបែកប្រតិកម្មផ្សេងៗទៀតយ៉ាងច្រើនដែលអាចមានឥទ្ធិពលមិនល្អទៅលើរសជាតិ ក្លិន ពណ៌ និងវាយនភាពនៃអាហារក្នុងពេលស្តុកទុក។ អង់ស៊ីមនៅផ្នែកខាងក្រៅកោសិកាយ៉ាងច្រើនត្រូវបានផលិតដោយមីក្រូសរីរាង្គផងដែរ និងអង់ស៊ីមទាំងនេះធ្វើ ឱ្យខូចអាហារយ៉ាងខ្លាំង។ កត្តាដែលមានឥទ្ធិពលលើអត្រានៃប្រតិកម្មដោយអង់ស៊ីមគឺប្រហាក់ប្រហែលនឹងកត្តាដែលគ្រប់គ្រងសកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គ ទោះបីជាការផលិតនៃអង់ស៊ីមអាចកើតឡើងក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌដែលមិនអាចគាំទ្រដល់ការលូតលាស់នៃកោសិកាក៏ដោយ។

១.២.៣ ការប្រែប្រួលដោយលក្ខណៈមីក្រូជីវៈ

ដើម្បីប៉ាន់ស្មាននូវការប្រែប្រួលអាហារ និងអាយុកាលរបស់វា ចាំបាច់ណាស់ត្រូវយល់ដឹងពីប្រភេទនៃការចំលងដោយមីក្រូសរីរាង្គ និងកត្តាដែលមានឥទ្ធិពលលើការដុះលូតលាស់ សកម្មភាព និងការបំផ្លាញដោយនៃមីក្រូសរីរាង្គ។ កត្តាចម្បងដែលគ្រប់គ្រងប្រភេទ នៃមីក្រូសរីរាង្គដែលចម្លងដល់អាហារ និងការពន្យារការដុះលូតលាស់ ឬសកម្មភាពរបស់វា ត្រូវបានសង្ខេបដូចខាងក្រោម៖

- ការអាចប្រើប្រាស់សារជាតុចិញ្ចឹមក្នុងអាហារ (ប្រភពកាបូន និងនីត្រូសែន និងសារជាតុចិញ្ចឹមជាក់លាក់ផ្សេងៗទៀតដែលត្រូវការដោយមីក្រូសរីរាង្គប្រភេទនីមួយៗ)
- លក្ខខ័ណ្ឌបរិស្ថានក្នុងអាហារ (pH សំណើម ឬ a_w ប៉ូតង់ស្យែលរេដុក (E_h) វត្តមាននៃសារជាតុគីមីថែរក្សា)
- លក្ខខ័ណ្ឌនៃការស្តុកទុក (សីតុណ្ហភាព ការប៉ះជាមួយពន្លឺ ឬអុកស៊ីសែន)
- ដំណាក់កាលនៃការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ
- វត្តមាននៃមីក្រូសរីរាង្គប្រកួតប្រជែងផ្សេងៗទៀត
- អន្តរកម្មនៃកត្តាទាំងនេះ

ការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម៖

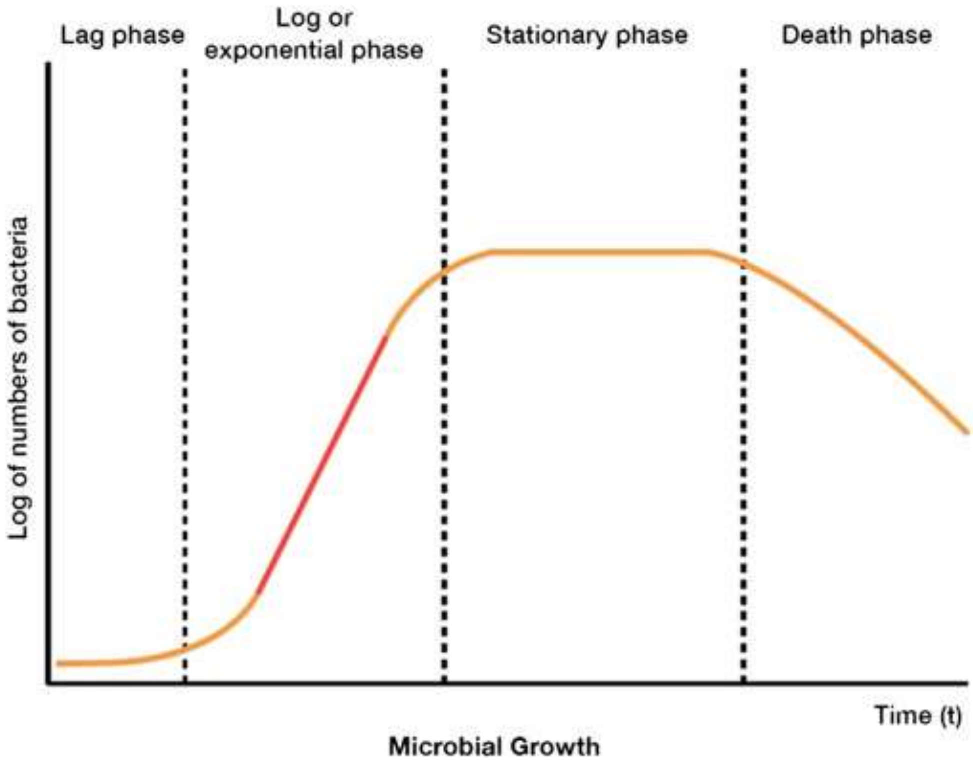
ក. Lag Phase៖ ជាដំណាក់កាលដែលកើតឡើងភ្លាមៗបន្ទាប់ពីបញ្ចូលកោសិកាទៅក្នុងសមាសជាតុដើមថ្មីមួយ ដែលជាបណ្តោះអាសន្នចំនួនកោសិកាមិនមានការប្រែប្រួលទេ។ មិនមានការចែកកោសិកា ប៉ុន្តែកោសិកាមានការដុះលូតលាស់ និងកើនម៉ាស ឬមាឌ មានការសំយោគអង់ស៊ីម និងការបង្កើនសកម្មភាពមេតាបូលីសរបស់វា។

ខ. Logarithmic (or exponential) phase ៖ ជាដំណាក់កាលដែលកោសិកាទាំងអស់ត្រូវបានចែកខ្លួនយ៉ាងទៀងទាត់តាមបែបការញែកកោសិកាមួយទៅជាកោសិកាថ្មីពីរ (binary fission) និងចំនួនបានកើនឡើងតាមបែបអិចប៉ូណង់ស្យែល។ កម្រិតនៃការដុះលូតលាស់តាមបែបអិចប៉ូណង់

ស្បៃលគឺជារយៈពេលនៃការបង្កើត ឬរយៈពេលនៃការកើនឡើងចំនួនមីក្រូសរីរាង្គពីរដង។ សម្រាប់មីក្រូសរីរាង្គភាគច្រើន រយៈពេលនៃការបង្កើតមីក្រូសរីរាង្គថ្មីប្រែប្រួលពី ១៥ នាទី ទៅ ១ម៉ោង។

គ. Stationery phase៖ ការដុះលូតលាស់នៃកោសិកាត្រូវបានកម្រិតដោយការអស់នៃសាជាតុចិញ្ចឹមដែលមានក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបណ្តុះ ឬការកើតមាននូវមេតាបូលីសដែលរារាំង និងមិនមានចំនួនមីក្រូសរីរាង្គកើនឡើងទៀតទេ។ មីក្រូសរីរាង្គមួយចំនួនបានផលិតមេតាបូលីសជាលើកទីពីរក្នុងវគ្គ stationery នេះ និងមីក្រូសរីរាង្គដែលបង្កើតស្ប៉ រ ចាប់ផ្តើមបង្កើតជាស្ប៉ រ។

ឃ. Death phase ៖ ដំណាក់កាលនេះចំនួនកោសិកាដែលមានជីវិតរស់នៅបានធ្លាក់ចុះតាមបែប អិចប៉ូណង់ស្យែល។



រូបភាពទី ១.១៧៖ ដំណាក់កាលដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ

សំរាប់អាហារភាគច្រើន មីក្រូសរីរាង្គ គឺជាកត្តាសំខាន់បំផុតដែលជាទូទៅធ្វើឱ្យអាហារខូចយ៉ាងលឿន។ វាមិនមែនដោយសារតែចំនួននៃមីក្រូសរីរាង្គនៅក្នុងអាហារដែលធ្វើឱ្យអាហារឆាប់ខូចនោះទេ ប៉ុន្តែគឺដោយសារតែសកម្មភាពរបស់មីក្រូសរីរាង្គដែលជាកត្តាសំខាន់បំផុត។ ឧទាហរណ៍៖ មីក្រូសរីរាង្គដែលសកម្មខ្លាំង អាចធ្វើឱ្យគុណភាពអាហារប្រែប្រួលដោយសារតែយន្តការមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

- ការផលិតនូវអង់ស៊ីមបំបែកនៅខាងក្រៅកោសិកា (cellulotytic exzyme, carbohydrases, proteases ឬ pectinases) ដែលធ្វើឱ្យប្រែប្រួលសមាសជាតុសំណង់នៃអាហារ និងជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យអាហារទន់ និងក្លាយជារាវ។
- ការផលិតនូវអង់ស៊ីមដែលបំបែកម៉ាក្រូម៉ូលេគុលដើម្បីបញ្ចេញសមាសជាតុមួយចំនួន ដូចជា អាស៊ីតសរីរាង្គ អ៊ីដ្រូសែនស៊ុលភីត និង mercaptans។ អង់ស៊ីម lipases បំបែកខ្លាញ់

ទៅជាអាស៊ីតខ្លាញ់ សមាសធាតុហើរធ្វើឱ្យអាហារបាត់បង់ក្លិន ចំណែកឯសមាសធាតុមិនហើរអាចធ្វើឱ្យអាហារប្រែប្រួលរសជាតិ។

- ការផលិតនូវប៉ូលីសាការីតនៅផ្នែកខាងក្រៅកោសិកាធ្វើឱ្យមានទឹករំអិលនៅក្នុងអាហារ
- ការផលិតនូវពណ៌ដែលធ្វើឱ្យអាហារប្រែប្រួលពណ៌
- ការផលិតអាស៊ីតដែលធ្វើឱ្យផ្លាស់ប្តូរពណ៌អាហារដែលមានពីធម្មជាតិ និងប្រែប្រួលរសជាតិអាហារ។
- ការផលិតឧស្ម័នដែលធ្វើឱ្យកញ្ចប់អាហារប៉ោង ឬបែក។

នៅពេលការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គកើនឡើងច្រើន កូឡូនីលើអាហារដែលអាចមើលឃើញគឺជាសូចនាករនៃការធ្វើឱ្យអាហារខូច។

ប្រភេទផ្សេងៗនៃមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូចគឺសំដៅលើ បាក់តេរី ឃីស និងម៉ូល។ តាមបែបបច្ចេកទេស មីក្រូសរីរាង្គត្រូវបានបែងចែកជាក្រុម " អឺការីយ៉ូត" ដែលកោសិកាមានណ្វៃយ៉ូ និងសំណង់ស្មុគ្រស្មាញ ដូចជាមីតូកុងទ្រី និងក្លរ៉ូប្លាស់ ដែលព័ទ្ធជុំវិញដោយភ្នាសកោសិកា និង"ប្រូការីយ៉ូត" ដែលជាកោសិកាមិនមានណ្វៃយ៉ូ។

បាក់តេរី

បាក់តេរីគឺជាមីក្រូសរីរាង្គដែលមានកោសិកាទោល មានទំហំ ១-៥មីក្រូម៉ែត្រ ដែលបង្កើតដោយ binary fission។ បាក់តេរីដែលធ្វើឱ្យអាហារខូចភាគច្រើនមិនអាចដុះលូតលាស់នៅកម្រិត a_w ក្រោម 0,៩១ ទេ ទោះបីជាបាក់តេរីប្រភេទ halophilic អាចដុះលូតលាស់នៅ a_w = 0,៧៥។ កម្រិត pH ល្អបំផុតសម្រាប់ការដុះលូតលាស់នៃពូជបាក់តេរីភាគច្រើនគឺ ៦,0-៧,0 ប៉ុន្តែបាក់តេរីអាស៊ីតឡាក់ទិចដុះលូតលាស់ល្អបំផុតនៅ pH ៥,៥-៥,៨ និងអាចដុះលូតលាស់ក្នុងអាហារដែលមាន pH ៤។ ប៉ូតង់ស្យែលរេដុក (E_h) ដែលបាក់តេរីដុះលូតលាស់កំណត់ ថាតើវាជាប្រភេទត្រូវការខ្យល់ (E_h វិជ្ជមាន) ឬមិនត្រូវការខ្យល់ (E_h អវិជ្ជមាន)។ បាក់តេរីប្រភេទ Facultative aerobes អាចរស់នៅក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌ E_h ទាំងវិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមាន។ បាក់តេរីត្រូវបានចាត់ចំណាត់ថ្នាក់ផងដែរ អាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាពល្អបំផុតសម្រាប់ការដុះលូតលាស់ដូចខាងក្រោម៖

- Psychrophiles (ទាបបំផុត -១0 ទៅ ៥ ^{0}C, ល្អបំផុត ១២-១៨^{0}C, ចន្លោះពី-១0 ទៅ ២0^{0}C)
- Psychrotrophs (ទាបបំផុត <0-៥ ^{0}C, ល្អបំផុត ២0-៣0^{0}C, ចន្លោះពី <0 ទៅ ៣0 ^{0}C)
- Mesophiles (ទាបបំផុត ៥ ទៅ ១0 ^{0}C, ល្អបំផុត ៣0-៤0^{0}C, ចន្លោះពី ១0 ទៅ ៤៥ ^{0}C)

- Thermophiles (ទាបបំផុត ២០-៤០ ^{0}C, ល្អបំផុត ៥៥-៦៥^{0}C, ចន្លោះពី ៤៥ ទៅ ៧៥ ^{0}C)
- Hyperthermophile (ទាបបំផុតប្រហែល ៨០ ^{0}C, ល្អបំផុត ៩០-១០០^{0}C, ចន្លោះពី ៦៥ ទៅ ១២០^{0}C)

ផ្សិត (Fungi)

យីសគឺជាក្រុមតូចមួយ (១%)នៃប្រភេទផ្សិតដែលជាសរីរាង្គមានកោសិកាទោល មានទំហំ ៣-៥µm និងបន្តពូជតាមរយៈការបង្កើតជាស្ប៉រ។ វារីកពាលដាលយ៉ាងខ្លាំងក្នុងដី លើរុក្ខជាតិ ជាពិសេសបន្លែ និងមានទំនាក់ទំនងជាមួយសត្វល្អិត និងរោមសត្វ។ យីសភាគច្រើនមិនអាចដុះលូតលាស់នៅកម្រិត a_w ទាបជាង ០,៨៨-០,៩ នោះទេ ប៉ុន្តែយីសប្រភេទ osmophilic អាចដុះលូតលាស់នៅកម្រិត a_w = ០,៦-០,៧។ ឧទាហរណ៍៖ Zygosaccharomyces rouxii អាចធន់នឹងកំហាប់ស្ករ និងអំបិលខ្ពស់។ កម្រិត pH ល្អបំផុតសម្រាប់ការដុះលូតលាស់នៃយីសភាគច្រើនគឺ ៤,៥-៥,៥ ប៉ុន្តែយីសខ្លះ (Zygosaccharomyces bailii) គឺធន់នឹងអាស៊ីតអាសេទិច និងអាចរស់នៅក្នុងអាហារដែលមាន pH ១,៥។ ប្រភេទផ្សេងទៀតធន់នឹង pH និងអាចរស់នៅក្នុងតម្លៃ pH ចន្លោះពី ៣ និង ១០។ យីសជាប្រភេទដែលត្រូវការខ្យល់ ប៉ុន្តែប្រហែលជាពាក់កណ្តាលនៃយីសអាចធ្វើល្បើងស្ករ ហើយប្រភេទទាំងនេះគឺជា facultiative anaerobes។ ពូជយីសភាគច្រើនគឺជា mesophiles ទោះបីជាយីសខ្លះជាប្រភេទ psychrotrophic អាចរស់នៅក្នុងកម្រិតសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗក្រោម ០ ^{0}C និងមានសីតុណ្ហភាពលូតលាស់ល្អបំផុតក្រោម ២០^{0}C។

ក្រុមយីសដែលធ្វើឱ្យអាហារខូចរួមមាន៖

- Strongly fermentative yeasts៖ ជាក្រុមយីសដែលតែងតែធ្វើឱ្យអាហារខូចដូចជា Saccharomyces, Zygosaccharomyces, Torulaspora និង Kluyveromyces genera, K. marxianus និង K. lactis ដែលធ្វើល្បើងឡាក់តូស និងតែងតែធ្វើឱ្យខូចផលិតផលទឹកដោះ។
- Weakly fermenting yeasts៖ ប្រភេទសំខាន់ជាងគេគឺ Debaryomyces hansenii ដែលធន់នឹងអំបិល និងកើតមានឡើងយ៉ាងខ្លាំងក្នុងផលិតផលអាហារ។ ប្រភេទផ្សេងទៀតរួមមាន៖ Pichia membranifaciens និង Issatchenkia orientalis បង្កើតជាស្រទាប់ស្តើងលើអាហារដែលជាអង្គធាតុរាវ។
- Hyphal yeasts ៖ ពូជទាំងនេះបង្កើតជាកោសិកាដែលមានសណ្ឋានជាសរសៃឆ្មារៗ។ ឧទាហរណ៍៖ Yarrowia lipolytica មានសកម្មភាព proteolytic និង lipolytic ខ្លាំង និងធ្វើឱ្យសាច់ និងផលិតផលទឹកដោះខូច។
- Imperfect yeasts ៖ ពូជសំខាន់ជាងគេគឺ Candida និង C.tropicalis, C.stellata និង C. zeylanoides ជាយីសដែលតែងតែធ្វើឱ្យសាច់ ត្រី និងអាហារស្ងួតខូច។

- Red yeasts ៖ យីសទាំងនេះបង្កើតជាកូឡូនីពណ៌ក្រហម/លឿង និងរួមមាន Rhodotorula និង Sporobolomyces spp។ វាមានសកម្មភាពអ៊ីដ្រូលីសខ្លាំង និងអាចរស់នៅនៅសីតុណ្ហភាពទាប ប៉ុន្តែមិនធ្វើល្បើងអាហារទេ។

ក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌមានខ្យល់ យីសដុះលូតលាស់លើសស្ករម៉ូណូ និងឌីសាការីត អាស៊ីតសរីរាង្គ អាល់កុល និងអាមីណូអាស៊ីត ប៉ុន្តែភាគច្រើនមិនមានសមត្ថភាពធ្វើអ៊ីដ្រូលីសម៉ូលេគុលធំៗនោះទេដូចជា អាមីដុងជាដើម។ លើកលែងតែ Saccharomyces diastaticus, Debaromyces accidentalis និង Saccharomycopsis fibuligera ដែលមានសកម្មភាព amylolytic និងអាចធ្វើឱ្យផលិតផលនំដុតខូច។

ម៉ូល (Moulds)

ម៉ូលគឺជាប្រភេទនៃផ្សិតដែលបង្កើត mycelium នៃកោសិកាដែលបែកមែក មានទំហំ ៣0-១00μm និងបន្តពូជដោយភេទ ឬតាមរយៈការបង្កើតស្ប៉ រ។ ម៉ូលភាគច្រើនមិនអាចដុះលូតលាស់នៅកម្រិត a_w ទាបជាង 0,៨ ប៉ុន្តែម៉ូលប្រភេទ xerophilic មួយចំនួនអាចដុះលូតលាស់នៅកម្រិត a_w = 0,៦៥។ កម្រិត pH អប្បបរមាសម្រាប់ការដុះលូតលាស់នៃប្រភេទខ្លះ (Fusarium spp.) គឺប្រហែល ២,0 និងប្រភេទផ្សេងទៀត (Penicillium spp.) អាចដុះលូតលាស់នៅសីតុណ្ហភាព -៦ ^{0}C។ ម៉ូលធ្វើឱ្យខូចបន្លែ និងផ្លែឈើស្រស់ (Botrytis cinerea លើផ្លែទំពាំងបាយជូរ និងផ្លែស្ត្របឺរី ម៉ូលពណ៌ខៀវធ្វើឱ្យខូចផ្លែប៉េងប៉ោះ និងក្រូចដែលបណ្តាលមកពី Penicillium spp. និង Fusarium spp.)។ ប្រភេទម៉ូលផ្សេងទៀតមានឥទ្ធិពលលើអាហាររួមមាន ផលិតផលនំដុត គ្រាប់ធញ្ញជាតិ ឈីស និងផលិតផលទឹកដោះផ្សេងទៀត។

១.២.៤ សុវត្ថិភាពអាហារ

ប្រភេទសំខាន់ៗដែលបង្កជំងឺតាមរយៈអាហាររួមមាន បាក់តេរី វីរុស និងប៉ារ៉ាស៊ីត និងប្រភេទម៉ូលមួយចំនួន។ មីក្រូសរីរាង្គដែលបង្ករជំងឺរួមមាន៖ Aeromonas spp., Bacillus cereus, Brucella spp, Campylobacter spp. និង Arcobacter spp., Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Enteropathogenic Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Mycobacterium paratuberculosis, Plesiomonas spp., Salmonella spp, Shigella spp., Staphylococcus aureus, Vibrio spp., Yersinia enterocolitica, Mycotoxins, វីរុស និងប៉ារ៉ាស៊ីត។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

ANON (2007b), Approximate pH of Food and Food Products. FDA/Center for Food Safety & Applied Nutrition, available at http://vm.cfsan.fda.gov/-comm/lacf-phs.html

ARNOLDI, A., (2004), Factors affecting the Maillard reaction, in (R. Steele, Ed.), Understanding and Measuring the Shelf-life of Food, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 111-127

BRAUN, P., FEHLHABER, K., KLUG, C. and KOPP.K., (1999). Investigations into the activity of enzymes produced by spoilage-causing bacteria: a possible basis for improved shelf-life estimation, Food Microbiology, 16 (5), 531-540

BRENNDORFER, B., KENNEDY, L., OSWIN-BATEMAN, C.O. and TRIM, D.S., (1985), Solar Dryers, Commonwealth Science Concil, Commonwealth Secretariat, London.

DAMODARAN, S., (1996), Amino acids, peptides and proteins, in (O.R. Fennema, Ed.), Food Chemistry, 3rd edn, Marcel Dekker, New York, pp. 321-429

DAVIS, B.G. and FAIRBANKS, A.J., (2002), Carbohydrate Chemistry, Oxford Chemistry Primers, 99, Oxford University Press, Oxford

EARLE, R.I., (1983), Unit Operations in Food Processing, 2nd edn, Pergamon Press, oxford, pp.24-38, 46-63

ESSE, R. and SAARI, A., (2004), Shelf-life and moisture management, in (R. Steele, Ed.), Under-standing and Measuring the Shelf-life of Food, Woodhead Publishing Cambridge, pp. 24-41

FENNEMA, O.R., (1996), Water and ice, Food Chemistry, 3rd edn, Marcel Dekker, New Yourk, pp. 17-94

HALVORSEN, B.L., CARLSEN, M.H., BOHN, S.K., HOLTE, K., JACOBS, D.R. and BLOMHOFF, R., (2006), Content of redox-active compounds (ie, antioxidants)

in foods consumed in the United STates, American J. Clinical Nutrition, 84, 95-135.

MILSON, A and KIRK, D., (1980), Principle of design and operation of catering equipment, Ellis Horwood, Chichester.

MOHSENIN, N.N., (1970), Physical properties of plant and animal material, Vol. 1 Structure, physical characteristics and mechanical properties, Gordon and Breach, London.

Peleg, M., (1983), Physical characteristics of food powders, in (M.Peleg and E.B. Bagley, Eds.), Physical Properties of Foods, AVI, Westport, CT.

TROLLER, J.A. and CHRISTIAN, J.H.B., (1978), Water activity and food, Academic press, London

VAN DEN BERG, C., (1986), Water activity, in (D. MacCarthy, Ed.), Concentration and Drying of Foods, Elsevier Applied Science, pp., 11-36

WILKINSON, C., DIJKSTERHUIS, G.B. and MINEKUS, M., (2000), From food structure to texture , Trends in Food Science and Technology, 11 (12), 442-450

ZAMORA, A., (2005), Fats, oils, fatty cids, triglycerides, available at www. scientificpsychic.com/fitness/fattyacids.html.

មេរៀនទី ២

លក្ខណៈនៃការកែច្នៃអាហារ

សេចក្តីសង្ខេប

មេរៀននេះបង្ហាញពីការរួមបញ្ចូលគ្នានៃបច្ចេកទេសកែច្នៃ និងថែរក្សា ការកែច្នៃដែលអាចគ្រប់គ្រងការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈរូប និងគីមីជីវៈ ក៏ដូចជាមីក្រូសរីរាង្គដើម្បីបង្កើតនូវអាហារមួយដែលមានគុណភាពញ្ញាណ និងអាហារូបត្ថម្ភតាមតម្រូវការ មានសុវត្ថិភាព និងអាយុកាលសមស្រប។ មេរៀនក៏បានបង្ហាញពីលក្ខណៈលំហូរនៃអង្គធាតុរាវ និងឥទ្ធិពលនៃការកែច្នៃលើលក្ខៈរូបសាស្ត្រ លក្ខណៈញ្ញាណ និងគុណតម្លៃអាហារូបតម្ភនៃអាហារ។

ពាក្យគន្លឹះ

លក្ខណៈគីមីជីវៈ ការផ្ទេរកំដៅ ការគ្រប់គ្រងសំណើម លំហូរវត្ថុរាវ អាយុកាល

២.១ ប្រភេទនៃការកែច្នៃ

ជាទូទៅ ការធ្វើឱ្យអាហារមានសុវត្ថិភាព និងមានអាយុកាលសមស្រប និងមានលក្ខណៈញ្ញាណផ្សេងៗគ្នាមិនអាចសម្រេចបានទេដោយគ្រាន់តែប្រើការកែច្នៃតែមួយប្រភេទនោះ (ដូចជាការប្រើកំដៅ ឬការគ្រប់គ្រង pH) ដូចនេះត្រូវប្រើវិធីសាស្ត្រច្រើនប្រភេទ។ ការបង្កើតឡើងនូវគំនិត hurdle និងបង្កើតឡើងនូវគំនិតដោយប្រើវិធីសាស្ត្រថែរក្សាច្រើនប្រភេទដើម្បីរារាំងការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ និងធានាថាអាហារមានសុវត្ថិភាព និងមានអាយុកាលសមស្រប។ អាហារដែលបានថែរក្សាតាមបែបប្រពៃណី ដូចជា ត្រី ឬសាច់ឆ្អើរ ជេម និងការថែរក្សាផ្សេងៗទៀត មានការរួមបញ្ចូលគ្នានៃកត្តាជាច្រើនដែលធានានូវសុវត្ថិភាពផ្នែកមីក្រូសរីរាង្គ និងស្ថេរភាពអាហារ និងដូច្នេះអាចថែរក្សាឱ្យមានអាយុកាលសមស្របបាន។ ឧទាហរណ៍៖ សំរាប់ផលិតផលឆ្អើរ ការរួមបញ្ចូលនេះរួមមានកំដៅ ការកាត់បន្ថយសំណើម (a_w) និងសារធាតុគីមីប្រឆាំងនឹងមីក្រូសរីរាង្គដែលបានមកពីផ្សែងនៅផ្ទៃខាងលើនៃអាហារ។ អាហារឆ្អើរមួយចំនួនអាចត្រូវបានជ្រលក់ ឬត្រាំជាមួយទឹកអំបិល ឬលាបជាមួយអំបិលមុនពេលឆ្អើរដើម្បីបន្ថែមយន្តការនៃការថែរក្សាបន្ថែមទៀត។ ផលិតផលឆ្អើរអាចត្រូវបានធ្វើឱ្យត្រជាក់ ឬខ្ចប់នៅក្នុងកញ្ចប់ដែលបានកែប្រែបរិយាកាសដើម្បីពន្យារអាយុកាលបន្ថែមទៀត។ ក្នុងផលិតផល ជេម ឬការថែរក្សាផ្លែឈើផ្សេងៗទៀត កត្តារួមបញ្ចូលគ្នារួមមាន កំដៅ បរិមាណអង្គធាតុរឹងខ្ពស់ (កាត់បន្ថយ a_w) និងកំរិតអាស៊ីតខ្ពស់។ កត្តាថែរក្សាទាំងនេះមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងលើលក្ខណៈដោយ ញ្ញាណនៃផលិតផល និងធ្វើឱ្យផលិតផលមានរសជាតិ ក្លិន ពណ៌ និងវាយនភាពផ្សេងៗគ្នា។ សម្រាប់ជ្រក់បន្លែ គុណភាពផលិតផលដែលត្រូវការនិងស្ថេរភាពមីក្រូសរីរាង្គត្រូវបានសម្រេចដោយការប្រើកត្តាមួយចំនួនដែលកើតឡើងក្នុងដំណាក់កាលខុសៗគ្នាក្នុងដំណើរការនៃការបន្ទុំដូចជា ការបន្ថែមអំបិលមានឥទ្ធិពលលើ

ចំនួនមីក្រូសរីរាង្គនៅដំណាក់កាលដំបូងដែលប្រើអុកស៊ីសែនដែលមានស្រាប់ក្នុងទឹកអំបិល។ កត្តានេះកាត់បន្ថយប៉ូតង់ស្យែលរេដុក និងរារាំងការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូចដែលត្រូវការខ្យល់ និងការជ្រើសយកបាក់តេរីឡាក់ទិចអាស៊ីតដែលត្រូវការ។ បាក់តេរីទាំងនេះផ្តល់មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតដល់ផលិតផល និងធ្វើឱ្យវាមានស្ថេរភាព។ ប្រព្រឹត្តកម្មផ្សេងៗទៀតរួមមាន ការធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្ម និងការវេចខ្ចប់ដើម្បីពន្យារអាយុកាល។

២.១.១ គំនិត Hurdle (Hurdle Concepts)

តម្រូវការអតិថិជនដែលត្រូវការអាហារដែលមានគុណភាពខ្ពស់ មានភាពស្រស់ និងមានលក្ខណៈធម្មជាតិ ប៉ុន្តែមានអាយុកាលយូរ ទើបនាំឱ្យមានការបង្កើតអាហារដែលត្រូវបានថែរក្សាដោយប្រើ បច្ចេកវិទ្យាកែច្នៃអប្បបរមា និងការធ្វើឱ្យត្រជាក់។ គំនិតនៃការរួមបញ្ចូលគ្នានៃកត្តាជាច្រើនដើម្បីថែរក្សាអាហារត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយ Leistner (១៩៩៥) និងគំនិតផ្សេងៗទៀតរួមបញ្ចូលទៅក្នុងគំនិត "hurdle" (ដែលកត្តានីមួយៗគឺជាឧបសគ្គដែលមីក្រូសរីរាង្គត្រូវតែប្រឈម)។ ករណីនេះនាំទៅរកការអនុវត្តន៍បច្ចេកវិទ្យា hurdle (ត្រូវបានគេស្គាល់ថាជាដំណើរការកែច្នៃរួមបញ្ចូលគ្នា ការបញ្ចូលគ្នានូវការថែរក្សា ឬការរួមបញ្ចូលគ្នានូវបច្ចេកទេស) ដែលត្រូវតែយល់ដឹងពីអន្តរអំពើដ៏ស្មុគស្មាញនៃសីតុណ្ហភាព a_w pH និងការថែរក្សាដោយសមាសធាតុគីមី ។ល។ ដែលត្រូវប្រើដើម្បីរៀបចំលំដាប់នៃឧបសគ្គដើម្បីគ្រប់គ្រងការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គធ្វើឱ្យអាហារខូច ឬមីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺ និងធានាថាអាហារដែលបានកែច្នៃគឺមានសុវត្ថិភាពពីការចំលងដោយមីក្រូសរីរាង្គ។ មីក្រូសរីរាង្គអាចថែរក្សាបរិស្ថានផ្នែកខាងក្នុងឱ្យមានស្ថេរភាព (homeostasis) ប៉ុន្តែសមាសធាតុថែរក្សាអាហារដែលដើតួនាទីជាឧបសគ្គអាចរារាំងយន្តការ homeostasis មួយឬច្រើន ដូចនេះធ្វើឱ្យមីក្រូសរីរាង្គមិនមានសកម្មភាព ឬស្លាប់។ បច្ចេកវិទ្យា hurdle ដោយប្រើឧបសគ្គលើមីក្រូសរីរាង្គជាច្រើនមានឥទ្ធិពលតិចតួចលើគុណភាពអាហារ។

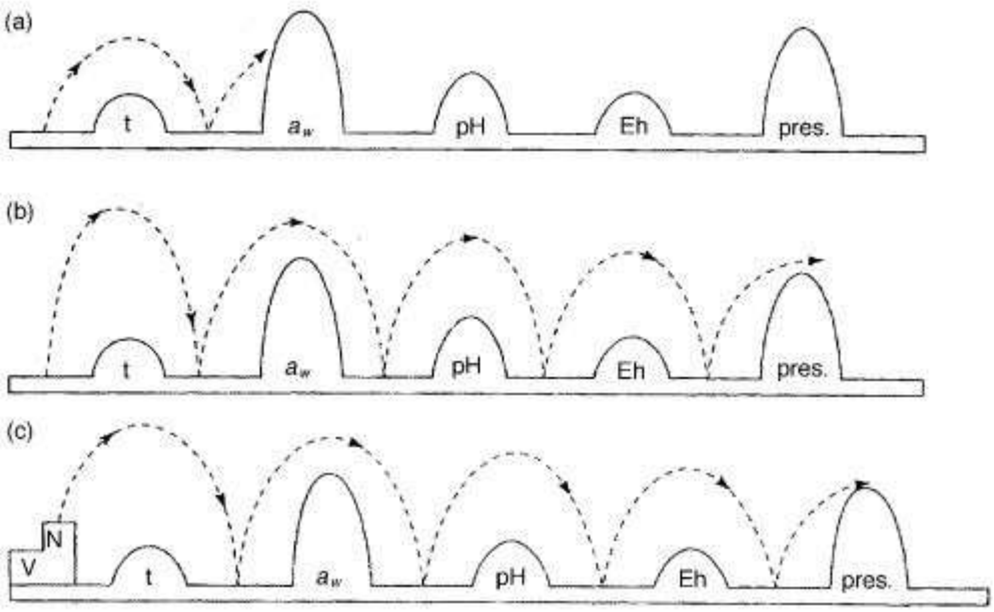
តារាងទី ២.១៖ ឧទាហរណ៍នៃឧបសគ្គ (hurdle)ដែលបានប្រើដើម្បីថែរក្សាអាហារ

ប្រភេទនៃឧបសគ្គ	ឧទាហរណ៍
ឧបសគ្គផ្នែកលក្ខណៈរូប	• ការវេចខ្ចប់តាមបែប Aseptic • ការប្រើថាមពលអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច (មីក្រូវ៉េវ ហ្វ្រេកង់វិទ្យុ វ៉ាញ៉េម៉ាញ៉េទិច) • សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (ការស្រុះ ការធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្ម ការស្ទែរីលដោយប្រើកំដៅ រំហួត ការហូត ការដុត ការចៀន) • វិទ្យុសកម្មអ៊ីយ៉ុង • សីតុណ្ហភាពទាប (ការដាក់ឱ្យត្រជាក់ ការបង្កក) • ការធ្វើបម្រែបម្រួលបរិយាកាសវេចខ្ចប់

ប្រភេទនៃឧបសគ្គ	ឧទាហរណ៍
	• ការវេចខ្ចប់ (រួមបញ្ចូលការវេចខ្ចប់បែបសកម្ម) • ការបង្អាក់សកម្មភាពតាមបែប Photodynamic • ប្រើសំពាធខ្ពស់ (Ultra-high pressure) • ការប្រើសំលេង (Ultrasonication) • ការប្រើកាំរស្មីវិទ្យុសកម្ម (Ultraviolet radiation)
ឧបសគ្គផ្នែកលក្ខណៈរូបគីមី	• កាបូនឌីអុកស៊ីត • អេតាណុល • ឡាក់ទិចអាស៊ីត • អង់ស៊ីម Lactoperoxidase • កម្រិត pH ទាប • កម្រិតប៉ូតង់ស្យែលរេដុកទាប • សកម្មភាពទឹកទាប • ផលិតផលនៃប្រតិកម្ម Maillard • អាស៊ីតសរីរាង្គ • អុកស៊ីសែន • អូសូន • ផេណុល • ផូស្វាត • អំបិល • ការផ្អើរ • សូដ្យូមនីទ្រីត សូដ្យូមនីត្រាត • សូដ្យូម ឬប៉ូតាស្យូមស៊ុលភីត ស៊ុលផួរឌីអុកស៊ីត • គ្រឿងទេស និងតិណទេស • សមាសធាតុប្រព្រឹត្តកម្មលើផ្ទៃ
ឧបសគ្គដែលបានមកពីមីក្រូសរីរាង្គ	• អង់ទីប៊ីយ៉ូទិច • Bacteriocins • ការបណ្ដុះដែលជួយថែរក្សា

កែសម្រួលពី Leistner និង Gorris (១៩៩៥)

ដើម្បីទទួលបានជោគជ័យ ការផ្តល់ឧបសគ្គទាំងអស់ត្រូវគិតពីចំនួន និងប្រភេទនៃមីក្រូសរីរាង្គដំបូងដែលទំនងជាមានវត្តមានក្នុងអាហារ។



រូបភាពទី ២.១៖ ឧទាហរណ៍នៃការបង្កើតឧបសគ្គក្នុងការកែច្នៃអាហារ (t = សីតុណ្ហភាពត្រជាក់; a_w = សកម្មភាពទឹកទាប; pH = មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត; E_h = ប៉ូតង់ស្យែលរេដុកទាប; pres = សមាសជាតុថែរក្សា; V= វីតាមីន; N= សារជាតុចិញ្ចឹម (កែសម្រួលពី Leistner និង Gorris ១៩៩៥)

ឧបសគ្គដែលជ្រើសរើសគួរតែខ្ពស់គ្រប់គ្រាន់ ដូចនេះចំនួនមីក្រូសរីរាង្គដែលបានគិតទុកជាមុនទាំងនោះមិនអាចឆ្លងផុតពីឧបសគ្គបានទេ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ឧបសគ្គដូចគ្នាដែលបានរៀបចំយ៉ាងត្រឹមត្រូវដើម្បីថែរក្សាអាហារ អាចឆ្លងផុតដោយមីក្រូសរីរាង្គដែលបានគិតទុកជាមុននៅពេលដែលវត្ថុធាតុដើមមិនបានសម្អាតឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។ ឧ.៖ ការផ្តល់ឧបសគ្គចម្បងគេគឺការប្រើសកម្មភាពទឹកទាប និងសមាសជាតុគីមីថែរក្សាក្នុងផលិតផល រួមជាមួយសីតុណ្ហភាពស្តុកទុក pH និងប៉ូតង់ស្យែលរេដុកដែលមានឥទ្ធិពលតិចតួច។ ការស្រុះបន្លែ ឬផ្លែឈើមានឥទ្ធិពលប្រហាក់ប្រហែលគ្នាក្នុងការកាត់បន្ថយចំនួនមីក្រូសរីរាង្គដំបូងមុនពេលការបង្កក ឬការសម្ងួត។ ក្នុងរូបភាពខាងលើ ប្រសិនបើឧបសគ្គដូចគ្នាត្រូវបានប្រើជាមួយផលិតផលផ្សេងៗគ្នាដែលមានសារជាតុចិញ្ចឹមច្រើនជាងដែលអាចគាំទ្រដល់ការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ ឧបសគ្គអាចមិនគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីថែរក្សាអាហារ (រូបភាព១៤ C) ហើយ ការរួមបញ្ចូលគ្នាផ្សេងទៀតអាចត្រូវការ ឬកម្រិតនៃឧបសគ្គសម្រាប់មីក្រូសរីរាង្គត្រូវតែកើនឡើង។ ទោះបីជាឧបសគ្គដែលមាននៅក្នុងរូបភាពតំណាងឱ្យការកើតមានជា លំដាប់លំដោយ ក្នុងការអនុវត្តន៍កត្តាផ្សេងៗគ្នាអាចកើតមានព្រមៗគ្នា ឬរួមសហការគ្នា។

ឧទាហរណ៍នៃការប្រើបច្ចេកវិទ្យា hurdle។ សាច់ក្រកដែលបន្ទុំត្រូវបានផលិតដោយប្រើឧបសគ្គតាមលំដាប់លំដោយដូចជា អំបិល និងសូដ្យូមនីទ្រីតជាសមាសជាតុថែរក្សារារាំងបាក់តេរីដែលធ្វើឱ្យអាហារខូច និងអនុញ្ញាតឱ្យបាក់តេរីផ្សេងទៀតកើនឡើង និងប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែន ដូចនេះធ្វើឱ្យប៉ូតង់ស្យែលរេដុកធ្លាក់ចុះ។ ក្នុងករណីនេះបានរារាំងមីក្រូសរីរាង្គដែលត្រូវការខ្យល់ និងបង្កើតឡាក់ទិច

អាស៊ីតបាក់តេរីដែលផ្តល់ជាតិជូរដល់សាច់ និងបង្កើនឧបសគ្គតាមរយៈ pH។ ក្នុងពេលនៃការទុំ បរិមាណសំណើមថយចុះ និងធ្វើឱ្យសកម្មភាពទឹកថយចុះ។ ដូចនេះ ផលិតផលសម្រេចមានសកម្មភាពទឹកទាបដែលជាឧបសគ្គដ៏ចម្បងសម្រាប់មីក្រូសរីរាង្គ និងរួមចំណែកតិចតួចពីប៉ូតង់ស្យែលរេដុកនីទ្រីត និង pH ដែលធ្វើឱ្យវាមានស្ថេរភាពនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតាក្នុងមួយអាយុកាលរបស់វា។ ក្រៅពីនេះ ការថែរក្សាអាហារដោយប្រើកំដៅក៏នៅតែជាវិធីសាស្ត្រដ៏សំខាន់មួយក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗទៀតផងដែរ។

២.២ ការគ្រប់គ្រងសំណើម

ការផ្ទេររូបធាតុ មានសារសំខាន់ណាស់ក្នុងដំណើរការកែច្នៃអាហារជាពិសេស ក្នុងដំណើរការចម្រាញ់សារជាតុរំលាយ ការកែច្នៃដោយប្រើភ្នាស និងការបិត។ វាក៏ជាកត្តាសំខាន់ផងដែរក្នុងការបាត់បង់សារជាតុចិញ្ចឹមក្នុងពេលស្រុះ។ ការផ្ទេរម៉ាសនៃឧស្ម័ន និងចំហាយគឺជាកត្តាចំបងមួយក្នុងការធ្វើរំហួត ការសម្ងួត ការដុត និងការអាំង ការចៀន ការសម្ងួតដោយបង្កក ការបង្ករឱ្យមានការឆេះដោយសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ពេកក្នុងពេលបង្កក និងការធ្វើឱ្យបាត់បង់គុណភាពអាហារក្នុងការស្តុកទុកដោយត្រជាក់ MAP និងអាហារដែលបានវេចខ្ចប់។

តុល្យភាពម៉ាស

ច្បាប់នៃការប្តូរម៉ាសបានបង្ហាញថា ម៉ាសនៃវត្ថុធាតុដែលបានចូលទៅក្នុងការកែច្នៃ ស្មើនឹងម៉ាសនៃវត្ថុធាតុដែលចេញមកក្រៅវិញ។ ច្បាប់នេះត្រូវបានអនុវត្តន៍ក្នុងការលាយ ការបន្ទុំ និងការរំហួត។

ជាទូទៅ តុល្យភាពម៉ាសសម្រាប់ដំណើរការកែច្នៃមានដូចទំរង់ខាងក្រោម៖

ម៉ាសនៃវត្ថុធាតុដើមចូល = ម៉ាសនៃផលិតផល និងសំណល់ចេញ + ម៉ាសនៃវត្ថុធាតុដែលបានស្តុកទុក + ការបាត់បង់

តុល្យភាពម៉ាសត្រូវបានប្រើដើម្បីគណនាបរិមាណនៃវត្ថុធាតុក្នុងលំហូរនៃដំណើរការផ្សេងៗ ដើម្បីរៀបចំដំណើរការ ដើម្បីគណនាការប្រើប្រាស់គ្រឿងផ្សំ សមាសធាតុផ្សំបន្ទាប់ពីការកិនបញ្ចូលគ្នា ទិន្នផលដែលបានមកពីដំណើរការ និងប្រសិទ្ធភាពនៃការញែក។ តុល្យភាពម៉ាសភាគច្រើនត្រូវបានវិភាគក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌថេ ជាកន្លែងដែលម៉ាសនៃវត្ថុធាតុស្តុកទុក និងបាត់បង់ស្មើនឹងសូន្យ។

លំហាត់គំរូ

ចូរគណនាតុល្យភាពម៉ាសសរុប និងបន្សំតុល្យភាពម៉ាសសម្រាប់ការលាយគ្រឿងផ្សំដើម្បីផលិតសាច់ក្រកចំនួន ២៥គីឡូក្រាម ដែលមានខ្លាញ់ ៣០% ដោយប្រើសាច់គោស្រស់ និងខ្លាញ់គោ។ ជាទូទៅ សាច់គោមានផ្ទុកប្រូតេអ៊ីនចំនួន ១៨ភាគរយ ខ្លាញ់ ១២% និងទឹក ៦៨%។ ខ្លាញ់គោមានផ្ទុកខ្លាញ់ចំនួន ៧៨% ទឹក ១២% និងប្រូតេអ៊ីន ៥%។

ចម្លើយ

តាង F = ម៉ាសនៃខ្លាញ់គោគិតជាគីឡូក្រាម

តាម M = ម៉ាសនៃសាច់គោគិតជាគីឡូក្រាម

តុល្យភាពម៉ាសសរុប

M + F = ២៥

តុល្យភាពខ្លាញ់

០,១២M + ០,៧៨F = ០,៣ x ២៥

ជំនួស M = ២៥ - F ចូលទៅក្នុងតុល្យភាពខ្លាញ់

០,១២ (២៥ - F)+ ០,៧៨F = ៧,៥

៣,០- ០,១២ F + ០,៧៨F = ៧,៥ នាំឱ្យ F = ៦,៨២kg

M = ២៥ - ៦,៨២ = ១៨,១៨kg នាំឱ្យ M = ១៨,១៨kg

ដូចនេះ F = ៦,៨២kg និង M = ១៨,១៨kg

វិធីសាស្ត្រដ៏សាមញ្ញមួយដើម្បីគណនាម៉ាសនៃវត្ថុធាតុពីរដែលមានទំនាក់ទំនងគ្នា ដែលត្រូវការដើម្បីបង្កើតជាល្បាយមួយដែលបានស្គាល់សមាសធាតុផ្សំគឺជា "Pearson Square"។ ឧទាហរណ៍៖ ទឹកដោះដែលបានធ្វើ homogenization (៣,៥%) ត្រូវបានលាយជាមួយក្រែម (ខ្លាញ់ ២០%)ដើម្បីផលិតជាក្រែមស្រាលមួយដែលមានផ្ទុកខ្លាញ់ ១០%។ Pearson Square ត្រូវបានបង្កើតឡើងជាមួយបន្សំខ្លាញ់នៃគ្រឿងផ្សំនៅផ្នែកខាងឆ្វេង បរិមាណខ្លាញ់នៃផលិតផលនៅផ្នែកកណ្ដាល។ តាមរយៈការដកឆ្លងកាត់ការបញ្ឈិតកែង លទ្ធផលសមាមាត្រទឹកដោះ និងក្រែមអាចត្រូវបានរកឃើញ (ឧ. ១០ ចំណែកទឹកដោះ និង ៦,៥ ចំណែកគឺជាក្រែម)។

២.៣ លំហូរនៃអង្គធាតុរាវ

ប្រភេទអាហារដែលជាអង្គធាតុរាវជាច្រើនត្រូវបានធ្វើដំណើរតាមរយៈបំពង់បង្ហូរ ក្នុងពេលកែច្នៃហើយម្សៅ និងអាហារដែលជាភាគល្អិតតូចៗត្រូវបានដឹកជញ្ជូនដូចជាអង្គធាតុរាវ។ ឧស្ម័នគោរពតាមច្បាប់ដូចគ្នានៃអង្គធាតុរាវ ហើយសម្រាប់គោលបំណងនៃការគណនា ឧស្ម័នត្រូវបានប្រៀបប្រដូចជាអង្គធាតុរាវដែលអាចសង្កត់បាន។ ដូចនេះ ការសិក្សាពីអង្គធាតុរាវមានសារសំខាន់ណាស់ក្នុងការកែច្នៃអាហារ។ វាត្រូវបានបែងចែកជាអង្គធាតុរាវដែលមានលំហូរថេរ និងអង្គធាតុរាវដែលមានលំហូរប្រែប្រួល។

លក្ខណៈនៃអង្គធាតុរាវថេរគឺ ជាសំពាធដែលវាប្រើប្រាស់នៅលើធុងដែលមានផ្ទុកនូវអង្គធាតុរាវនោះ។ សំពាធគឺទាក់ទងនឹងដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុរាវ និងជម្រៅ ឬម៉ាសនៃអង្គធាតុរាវនៅក្នុងធុង។ អង្គធាតុរាវនៅផ្នែកខាងក្រោមធុងមានសំពាធខ្ពស់ជាង នៅផ្នែខាងលើធុងដែលបន្សល់នូវទម្ងន់នៃអង្គធាតុរាវផ្នែកខាងលើ។ ដូចនេះហើយមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការរៀបចំធុងស្តុកអង្គធាតុរាវ និងដំណើរការកែច្នៃធុង ដើម្បីធានាថាធុងត្រូវបានសាងសង់ដោយប្រើវត្ថុធាតុដើមដែលមានលក្ខណៈរឹងមាំ

គ្រប់គ្រាន់។ ទម្ងន់នៅផ្នែកខាងលើនៃអង្គធាតុរាវ មានឥទ្ធិពលផងដែរលើចំនុចរំពុះនៃអង្គធាតុរាវដែលមានសារៈសំខាន់ក្នុងការរៀបចំប្រភេទមួយចំនួននៃឧបករណ៍រំហួត។

នៅពេលមានលំហូរនៃអង្គធាតុរាវមួយតាមរយៈបំពង់ ឬឧបករណ៍កែច្នៃ មានការបាត់បង់ថាមពល និងសំពាធធ្លាក់ចុះដែលបណ្តាលមកពីការធន់នឹងលំហូរដែលបានកកិត។ ការបាត់បង់សំពាធក្នុងបំពង់ត្រូវបានកំណត់ដោយកត្តាមួយចំនួនដូចជា ដង់ស៊ីតេ និងភាពខាប់នៃអង្គធាតុរាវ ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតនៃបំពង់ និងចំនួននៃផ្នែកបត់ សន្ទះបិទបើក និងមាត់ច្រកផ្សេងៗទៀតក្នុងបំពង់។ ដើម្បីកាត់បន្ថយការបាត់បង់ថាមពល ចាំបាច់ណាស់ត្រូវប្រើកំលាំងបូមដើម្បីដឹកជញ្ជូនអង្គធាតុរាវ។ បរិមាណកំលាំងដែលត្រូវការ ត្រូវបានកំណត់ដោយល្បឿននៃអង្គធាតុរាវ ទំហំនៃបំពង់ ចំនួនបត់ និងច្រកចេញចូល និងកំពស់ និងចំងាយដែលអង្គធាតុរាវត្រូវធ្វើដំណើរ។

រូបមន្ត Bernoulli ត្រូវបានប្រើដើម្បីគណនាតុល្យភាពថាមពល នៅពេលអង្គធាតុរាវហូរតាមបំពង់ទុយោរ ឥទ្ធិពលនៃសន្ទះបិទបើក ឬផ្នែកបត់លើអត្រាលំហូរ ឬសំពាធដែលបង្កើតឡើងដោយការបូម។

$$\frac{P_1}{\rho_1} + \frac{V_1^2}{2} + Z_1 g = \frac{P_2}{\rho_2} + \frac{V_2^2}{2} + Z_2 g$$

ដែល P (P_a) = សំពាធ; ρ (kg m^{-3}) = ដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុរាវ; g (= ៩,១៨ ms^{-1}) = កើតឡើងដោយសារតែទំនាញ, V (m s^{-1}) = ល្បឿននៃអង្គធាតុរាវ និង z (m) = កំពស់។

លំហាត់គំរូ

សូលុយស្យុងស៊ុចក្រូសដែលមានកំហាប់ ២០% ហូរពីធុងលាយនៅ ៥0kPa តាមរយៈបំពង់បញ្ឈរដែលមានអង្កត់ផ្ចិត ៥ cm នៅ ២៥m^3 h^{-1}។ ប្រសិនបើអង្កត់ផ្ចិតបំពង់ទុយោរកាត់បន្ថយមកត្រឹម ៣ cm ចូរគណនាសំពាធថ្មីក្នុងបំពុងទុយោរ។ ដង់ស៊ីតេនៃសូលុយស្យុងស៊ុចក្រូចគឺ ១0៧0 Kg m^{-3} ។

ចម្លើយ

អត្រាលំហូរ = $\frac{២៥}{៣៦០០}$ $m^៣$ $s^{-១}$ = ៦,៩៤ x ១០$^{-៣}$ $m^៣$ $s^{-១}$

ក្រឡាផ្ទៃនៃបំពង់ដែលមានអង្កត់ផ្ចិត ៥cm = $\frac{\pi}{៤}$D^២ = $\frac{៣,១៤២}{៤}$ (0,0៥)^២ = ១,៩៦ x ១០$^{-៣}$ $m^២$

ល្បឿននៃលំហូរ = $\frac{៦,៩៤\ x\ ១០^{-៣}}{១,៩៦\ x\ ១០^{-៣}}$ = ៣,៥៤ m $s^{-១}$

ក្រឡាផ្ទៃនៃបំពង់ដែលមានអង្កត់ផ្ចិត ៣ cm = ៧,0៧ x ១០$^{-៤}$ $m^២$

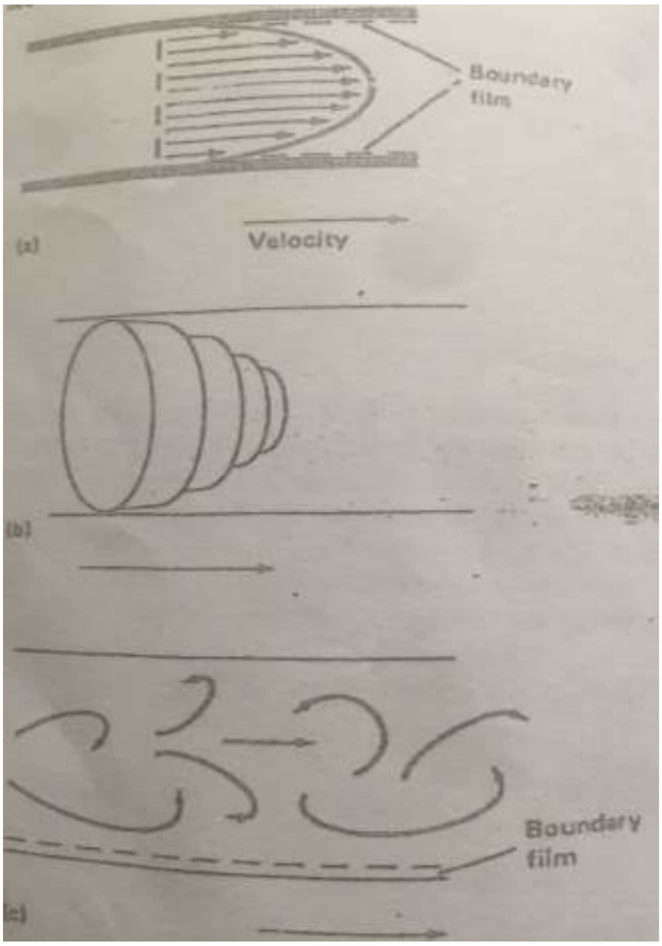
ល្បឿននៃលំហូរ = $\frac{៦,៩៤\ x\ ១០^{-៣}}{៧,0៧\ x\ ១០^{-៤}}$ = ៩,៨២ m $s^{-១}$

តាមរូបមន្ត $\frac{P_1}{\rho_1} + \frac{V_1^2}{2} + Z_1g = \frac{P_2}{\rho_2} + \frac{V_2^2}{2} + Z_2g$

នាំឱ្យ $\frac{(៣,៥៤)^{២}}{២} + \frac{៥០ \ x\ ១០^{៣}}{១០៧០} + 0 = \frac{P_{២}}{១០៧០} + \frac{(៩,៨២)^{២}}{២} + 0$

ដូចនេះ **P_2 = ៥១២០ Pa ឬ ៥,១២ kPa**

ក្នុងប្រព័ន្ធមួយចំនួនដែលមានលំហូរនៃអង្គធាតុរាវ ដែលមានស្រទាប់ព័ន្ធជុំវិញនៃអង្គធាតុរាវជាប់ជាមួយផ្ទៃខាងលើដែលអង្គធាតុរាវហូរ។ កំរាស់នៃស្រទាប់ព័ន្ធជុំវិញរងឥទ្ធិពលដោយកត្តាមួយចំនួនដូចជា ល្បឿន ភាពខាប់ ដង់ស៊ីតេ និងសីតុណ្ហភាពនៃអង្គធាតុរាវ។



រូបភាពទី ២.២៖ លំហូរនៃអង្គធាតុរាវ (a) ល្បឿន និងស្រទាប់ព័ន្ធជុំវិញ; (b) លំហូរតាមបែប streamline; (c) លំហូរតាមបែប turbulent

អង្គធាតុរាវដែលមានកម្រិតលំហូរទាប ឬល្បឿនខ្ពស់អាចផ្លាស់ទីខ្ពស់ជាងស្រទាប់ផ្សេងៗដោយគ្មានការលាយបញ្ចូលគ្នា។ ករណីនេះបង្កើតឱ្យមានចលនានៃអង្គធាតុរាវដែលហៅថាលំហូរតាមបែប "streamline ឬ laminar"។ ក្នុងបំពង់ ល្បឿននៃអង្គធាតុរាវគឺខ្ពស់បំផុតនៅផ្នែកកណ្តាល និងសូន្យនៅផ្ទៃជញ្ជាំងបំពង់។ ខាងលើកម្រិតលំហូរ ដែលកំណត់ដោយលក្ខណៈនៃអង្គធាតុរាវ និងបំពង់ ស្រទាប់នៃអង្គធាតុរាវលាយបញ្ចូលគ្នា ហើយលំហូរតាមបែប "turbulent" ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅក្នុង

ផុងនៃអង្គធាតុរាវ ទោះបីជាលំហូរនៅតែជាលក្ខណៈ streamline ក្នុងស្រទាប់ព័ទ្ធជុំវិញក៏ដោយ។ អត្រាលំហូរកាន់តែខ្ពស់ បង្កើតឱ្យមានលំហូរតាមបែប turbulent កាន់តែច្រើន ដូចនេះហើយមានស្រទាប់ព័ន្ធពីក្រៅស្តើងៗ។

លំហូរនៃអង្គធាតុរាវត្រូវបានកំណត់ដោយក្រុមដែលគ្មានខ្នាតដែលមានឈ្មោះថា "Reynolds number" (Re)។ ខាងក្រោមនេះគឺជារូបមន្តសម្រាប់ធ្វើការគណនា៖

$$Re = \frac{Dv\rho}{\mu}$$

ដែល D (m) = អង្កត់ផ្ចិតនៃបំពង់, V ($m\ s^{-1}$) = ល្បឿនមធ្យម, ρ ($kg\ m^{-3}$)= ដង់ស៊ីតេអង្គធាតុរាវ និង μ ($N\ s\ m^{-2}$) = កំហាប់នៃអង្គធាតុរាវ

តម្លៃ Reynolds number តិចជាង ២១០០ បង្ហាញលំហូរជាលក្ខណៈ streamline និងតម្លៃ Reynolds number ខ្ពស់ជាង ៤០០០ បង្ហាញថាលំហូរមានលក្ខណៈ turbulent។ សម្រាប់តម្លៃ Reynolds number ស្ថិតនៅចន្លោះ ២១០០ និង ៤០០០ គឺមានលំហូរតាមបែប transitional ដែលអាចជាលក្ខណៈ laminar ឬ turbulent នៅពេលវេលាខុសៗគ្នា។ លក្ខណៈលំហូរផ្សេងៗគ្នាទាំងនេះមានសារសំខាន់ណាស់ដែលមានឥទ្ធិពលលើការផ្ទេរកំដៅ និងដំណើរការលាយបញ្ចូលគ្នា។ លំហូរតាមបែប turbulent បង្កើតស្រទាប់ព័ទ្ធជុំវិញស្តើងៗដែលធ្វើឱ្យការផ្ទេរកំដៅមានកំរិតខ្ពស់។

២.៤ ការថែរក្សាតាមលក្ខណៈគីមីជីវៈ

វិធីសាស្រ្តថែរក្សាតាមលក្ខណៈគីមីជីវៈ តាមបែបប្រពៃណី ទាក់ទងនឹងការបំផ្លាញមីក្រូសរីរាង្គដោយផ្ទាល់ដោយប្រើប្រាស់សារធាតុគីមីថែរក្សា (អាសេទិចអាស៊ីត សូដ្យូមក្លរួលក្នុងជ្រក់ សារធាតុគីមីដែលបានស្រូបពីផ្សែង) និងដោយកាត់បន្ថយកម្រិត pH ក្នុងអាហារទៅដល់កម្រិតមួយដែលអាចរារាំងការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ (ការបន្ទុំទឹកដោះទៅជាយ៉ាអួ)។ សារធាតុគីមីថែរក្សាផ្សេងៗទៀតដែលបានប្រើរួមមានសូដ្យូម ឬប៉ូតាស្យូមនីត្រាត និងនីទ្រីតដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីថែរក្សាសាច់ និងស៊ុលភីតត្រូវបានប្រើដើម្បីការពារការខូចដោយមីក្រូសរីរាង្គ និងការឡើងពណ៌ត្នោតដោយអង់ស៊ីម នៃបន្លែ និងផ្លែឈើ។ ក្នុងប្រទេសជាច្រើន មានសំពាធពីអ្នកប្រើប្រាស់ និងវិស័យសុខាភិបាលឱ្យមានការកែប្រែវិធីសាស្រ្តកែច្នៃ ដែលកាត់បន្ថយបរិមាណសារធាតុថែរក្សាដែលបានបន្ថែមទៅលើអាហារ ពីព្រោះមានការព្រួយបារម្ភផ្នែកសុខភាពអ្នកប្រើប្រាស់។ ការប្រើប្រាស់អំបិល មានឥទ្ធិពលដល់សម្ពាធឈាម សាធាតុគីមីក្នុងផ្សែង និងនីទ្រីត/នីត្រាតធ្វើឱ្យមានជំងឺមហារីក និងស៊ុលភីតធ្វើឱ្យមានជំងឺហឺត ចង្អោរ និងក្អួតសម្រាប់មនុស្សដែលងាយរងឥទ្ធិពលពីសារធាតុស៊ុលភីត។ សមាសធាតុប្រឆាំងមីក្រូសរីរាង្គថ្មីៗ bacteriocins ត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងអាហារជាច្រើនប្រភេទ ទាំងដោយការបន្ថែមបាក់តេរីដែលផលិត bacteriocin ទាំងការបន្ថែម bacteriocin សុទ្ធដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យនៃការដុះលូតលាស់មីក្រូសរីរាង្គដែលបង្ករជាជំងឺ។

២.៥ ការគណនាអាយុកាល

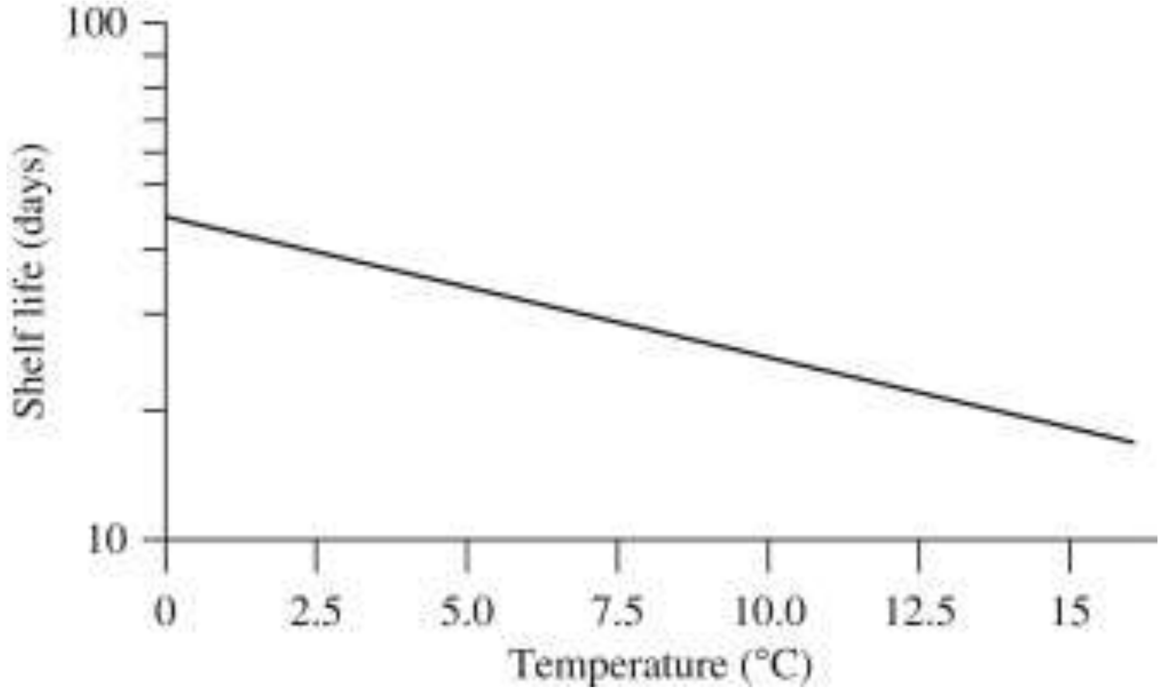
អាយុកាលនៃអាហារអាស្រ័យលើការរៀបចំនៃគ្រឿងផ្សំ វិធីសាស្ត្រនៃការកែច្នៃ ប្រភេទនៃការវេចខ្ចប់ និងលក្ខខ័ណ្ឌនៃការស្តុកទុក។ មានសារៈសំខាន់ណាស់ត្រូវយល់ពីអន្តរអំពើរវាងកត្តាទាំងបួននេះ និងធ្វើវាឱ្យសមស្របដើម្បីសម្រេចឱ្យបានអាយុកាលដែលត្រូវការ។ សន្ទស្សន៍គុណភាពសម្រាប់ការវាស់វែងអាយុកាលរួមមាន ការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈគីមី (ឧ. អុកស៊ីតកម្មនៃខ្លាញ់នាំឱ្យមានរសជាតិខារ) ការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈមីក្រូសរីរាង្គ ការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈញ្ញាណ ឬការបាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹម សំខាន់ៗ។ ការផ្លាស់ប្តូរគុណភាពញ្ញាណ អាចត្រូវបានវាយតម្លៃដោយការវិភាគលក្ខណៈគីមី (ឧ. ការត្រួតពិនិត្យផលិតកម្មនៃសមាសធាតុគីមីជាក់លាក់ដូចជា trimethylamine ក្នុងត្រី) ឬដោយការវិភាគដោយញ្ញាណដោយប្រើក្រុមមនុស្សធ្វើតេស្ត។

រូបមន្ត Arrhenius មួយផ្សេងទៀតសម្រាប់ការគណនាអាយុកាលគឺគោលគំនិតនៃ Q_{10}។ វាគឺជាសមាមាត្រនៃអត្រាប្រតិកម្មថេរនៅសីតុណ្ហភាពដែលខុសគ្នាដោយ ១០ ^{0}C ហើយជាគោលគំនិតប្រហាក់ប្រហែលនឹងតម្លៃ z-value ក្នុងការបង្អាក់សកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គ។

$$Q_{10} = \frac{K_{(\theta+10)}}{K_{\theta}}$$

$$Q_{10} = \frac{t_{s\,(\theta)}}{t_s\,(\theta+10)}$$

ដែល K = អត្រាប្រតិកម្មនៅសីតុណ្ហភាព θ និង t_s (ថ្ងៃ) = អាយុកាល



រូបភាពទី ២.៣៖ គំនូសអាយុកាលនៃទឹកផ្លែឈើដោយយោងលើការបាត់បង់វីតាមីនសេ ៥០%

សម្រាប់អាយុកាលនៃផលិតផលដែលងាយខូចភាគច្រើន គឺអាស្រ័យលើការប្រែប្រួលគុណភាពញ្ញាណ ឬគុណភាពនៃមីក្រូសរីរាង្គដែលកើតមានឡើងក្នុងរយៈពេលពីរបីសប្តាហ៍ ឬពីរបីខែ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ សម្រាប់ផលិតផលដែលមានអាយុកាលយូរ (អាហារបង្កក នំស្រួយ) ការខូចអាចបណ្តាលមកពីការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈគីមីជីវៈយឺតក្នុងរយៈពេលមួយឆ្នាំ ឬច្រើនជាងនេះ។

២.៦ ឥទ្ធិពលនៃការកែច្នៃ

២.៦.១ ឥទ្ធិពលលើលក្ខណៈរូបនៃអាហារ

អង្គធាតុរាវ ឧស្ម័ន និងអង្គធាតុរឹងមួយចំនួនដូចជាម្សៅ និងអង្គធាតុរឹងដែលជាភាគល្អិតតូចៗគឺជាលំហូរតាមបែបអង្គធាតុរាវ និងអាចហូរដោយគ្មានការញែកជាចំណែក នៅពេលប្រើសំពាធជាមួយពួកវា។ ផ្ទុយទៅវិញ អង្គធាតុរឹងខូចទ្រង់ទ្រាយនៅពេលប្រើសំពាធជាមួយវា។

ដំណាក់កាលផ្លាស់ប្តូរ៖ លក្ខណៈនៃអង្គធាតុរាវ អង្គធាតុរឹង និងឧស្ម័ន

ការផ្លាស់ប្តូរពីអង្គធាតុរឹងទៅអង្គធាតុរាវ និងត្រលប់មកវិញគឺជា "ដំណាក់កាលនៃការផ្លាស់ប្តូរ" ហើយវាមានសារៈសំខាន់ក្នុងការកែច្នៃអាហារជាច្រើនប្រភេទ (ផ្លាស់ប្តូរពីទឹកទៅជាចំហាយទឹកក្នុងដំណើរការហួត និងការបិត និងការសម្ងួត ពីទឹកទៅទឹកកកក្នុងដំណើរការបង្កក និងការសម្ងួតដោយបង្កក ឬការបង្កើតជាគ្រីស្តាល់នៃខ្លាញ់)។

ការផ្លាស់ប្តូររូបរាងមិនច្បាស់លាស់ (Glass transition)

ប្រភេទទីពីរនៃការផ្លាស់ប្តូ គឺការផ្លាស់ប្តូរទៅជារូបរាងមិនច្បាស់លាស់ដែលកើតឡើងដោយគ្មានការបញ្ចេញ ឬស្រូបយកកំដៅ latent heat ហើយទាក់ទងនឹងការផ្លាស់ប្តូរអាហារទៅជាដំណាក់កាលថ្លាគ្មានរូបរាងនៅសីតុណ្ហភាពផ្លាស់ប្តូរបស់វា។ ការផ្លាស់ប្តូរអាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាពនៃអាហាររយៈពេល និងបរិមាណសំណើមនៃអាហារ។ ក្នុងដំណាក់កាលថ្លា អាហារក្លាយជាមានស្ថេរភាពខ្លាំង ព្រោះសមាសធាតុដែលមានទំនាក់ទំនងក្នុងប្រតិកម្មគីមីដែលធ្វើឱ្យអាហារខូច គឺមិនមានចលនាទៀតទេហើយត្រូវការរយៈពេលយូរ ដើម្បីបញ្ចេញតាមរយៈវត្ថុធាតុដើម្បីធ្វើប្រតិកម្មជាមួយគ្នា។ ដំណើរការដែលរងឥទ្ធិពលខ្លាំងដោយការផ្លាស់ប្តូរទៅជាដំណាក់កាលថ្លារួមមាន ការរក្សាទុកក្លិន ការបង្កើតជាគ្រីស្តាល់ សកម្មភាពអង់ស៊ីម សកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គ ការឡើងពណ៌ត្នោតដែលកើតឡើងដោយមិនមែនជាសកម្មភាពអង់ស៊ីម អុកស៊ីតកម្ម និងការកកជាដុំៗ។

២.៦.២ ឥទ្ធិពលលើលក្ខណៈញ្ញាណនៃអាហារ

ការផ្លាស់ប្តូរវាយនភាពបណ្តាលមកពីការបាត់បង់សំណើម ឬខ្លាញ់ ការបង្កើត ឬការបំបែកនៃល្បាយ អ៊ីដ្រូលីសនៃប៉ូលីមែនៃកាបូនអ៊ីដ្រាត និងការកក ឬអ៊ីដ្រូលីសនៃប្រូតេអ៊ីន។ រសជាតិនៃអាហារត្រូវបានកំណត់ដោយការផ្សំគ្រឿងដែលបានប្រើដើម្បីកែច្នៃអាហារ ហើយជាទូទៅមិនរងឥទ្ធិពលដោយ

ការកែច្នៃនោះទេ។ ក្រៅពីនេះ រួមមានការផ្លាស់ប្តូរដោយសារជំណាកជង្គើមសម្រាប់អាហារស្រស់ដែលបង្កើននូវភាពផ្អែម និងបម្រែបម្រួលកម្រិតអាស៊ីត និងភាពផ្អែមក្នុងពេលការបន្ទុំនៃអាហារ។ លក្ខណៈនៃរសជាតិ និងក្លិនអាចបាត់បង់ក្នុងពេលកែច្នៃដែលកាត់បន្ថយសមាសធាតុរសជាតិ ឬបញ្ចេញសមាសធាតុរសជាតិ និងក្លិនផ្សេងទៀត។ សមាសធាតុក្លិនហើរអាចត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយសកម្មភាពនៃកំដៅ ការបញ្ចេញអ៊ីយ៉ុង និងអុកស៊ីតកម្ម ឬសកម្មភាពអង់ស៊ីមលើប្រូតេអ៊ីន ខ្លាញ់ និងកាបូនអ៊ីដ្រាត។ ឧទាហរណ៍រួមមានប្រតិកម្ម Maillard រវាងអាមីណូអាស៊ីត និងស្ករអេរុក ឬក្រុមកាបុកនីល និងផលិតផលនៃការបំបែកលីពីត ឬអ៊ីដ្រូលីសនៃលីពីតទៅជាអាស៊ីតខ្លាញ់ និងបំលែងទៅជាអាល់ដេអ៊ីតអេស្ទែរ និងអាល់កុល។ ក្លិននៃអាហារកើតឡើងពីការរួមបញ្ចូលគ្នាយ៉ាងស្មុគ្រស្មាញនៃសមាសធាតុរាប់រយប្រភេទ ដែលសមាសធាតុខ្លះធ្វើសកម្មភាពរួមផ្សំគ្នា។

ពណ៌ដែលកើតមានពីធម្មជាតិជាច្រើនត្រូវបានបំផ្លាញដោយដំណើរការកែច្នៃដោយប្រើកំដៅ ការប្រែប្រួលលក្ខណៈគីមីដោយប្រែប្រួល pH ឬធ្វើអុកស៊ីតកម្មក្នុងពេលស្តុកទុក។ ហេតុនេះហើយអាហារកែច្នៃអាចបាត់បង់ពណ៌ និងគុណតម្លៃរបស់វា។ ពណ៌សំយោគមានស្ថេរភាពទៅនឹងកំដៅ ពន្លឺ និងការប្រែប្រួល pH ដូចនេះហើយវាត្រូវបានបន្ថែមដើម្បីថែរក្សាពណ៌នៃអាហារកែច្នៃមួយចំនួន។ ការឡើងពណ៌ត្នោតដោយប្រតិកម្ម Maillard ធ្វើឱ្យអាហារប្រែប្រួលពណ៌ដែលត្រូវការ (ការដុត ឬការចៀន) និងមិនត្រូវការ (ការបាត់បង់ពណ៌សម្រាប់អាហារកំប៉ុង និងសម្ងួត)។

២.៦.៣ ឥទ្ធិពលលើតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ

ក្នុងមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការកែច្នៃជាច្រើនដែលមិនមានទំនាក់ទំនងជាមួយកំដៅ មានឥទ្ធិពលតិចតួច ឬគ្មានឥទ្ធិពលលើគុណភាពអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ។ ឧទាហរណ៍រួមមាន ការបញ្ចូលគ្នា ការសម្អាត ការចាត់ចំណាត់ថ្នាក់ ការសម្ងួតដោយបង្កក និងការធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្ម។

ការកែច្នៃដោយកំដៅគឺជា មូលហេតុចម្បង នៃការប្រែប្រួលលក្ខណៈអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ។ ឧទាហរណ៍ ការបង្កើនតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភដោយសារកំដៅរួមមាន ការបំបែកម៉ូលេគុលអាមីដុងក្រោមវត្តមានទឹក និងកំដៅ ការឡើងកកនៃប្រូតេអ៊ីនដែលបង្កើននូវភាពបំបែករបស់វា និងការបំផ្លាញសមាសធាតុដែលរារាំងសារជាតុចិញ្ចឹម (trypsin ដែលរាំងក្នុងពពួកសណ្តែក)។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ កំដៅបានបំផ្លាញវីតាមីនដែលមិនធន់នឹងកំដៅមួយចំនួន កាត់បន្ថយតម្លៃជីវៈនៃប្រូតេអ៊ីន (ការបំផ្លាញអាមីណូអាស៊ីត ឬប្រតិកម្មធ្វើឱ្យអាហារមានពណ៌ត្នោតដោយ Maillard) និងធ្វើឱ្យមានអុកស៊ីតកម្មនៃខ្លាញ់។

អុកស៊ីតកម្មគឺជាកត្តាសំខាន់ទីពីរដែលនាំឱ្យមានការប្រែប្រួលសារជាតុចិញ្ចឹមក្នុងអាហារ។ អុកស៊ីតកម្មកើតឡើងនៅពេលអាហារប៉ះជាមួយខ្យល់ (ឧ. ក្នុងការកាត់បន្ថយទំហំ ឬការសម្ងួតដោយប្រើ

ខ្យល់ក្តៅ) ឬបណ្តាលមកពីសកម្មភាពនៃកំដៅ ឬអុកស៊ីតកម្មអង់ស៊ីម (peroxisase ឬ lipoxygenase)។ ឥទ្ធិពលនៃអុកស៊ីតកម្មនៃសារជាតុចិញ្ចឹមសំខាន់ៗមានដូចជា៖

- ការបំបែកលីពីតទៅជា hydroperoxides និងប្រតិកម្មបន្តបន្ទាប់ដើម្បីបង្កើតជាសមាសជាតុកាបូនីលផ្សេងៗ សមាសជាតុអ៊ីដ្រុកស៊ីល និងអាស៊ីតខ្លាញ់ដែលមានច្រវាក់ខ្លី និងក្នុងប្រេងឆា បង្កើតជាសមាសជាតុពុល
- ការបំផ្លាញវីតាមីនដែលងាយបាត់បង់ដោយសារអុកស៊ីសែន

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

LEISTNER, L., (1994), Food preservation by combined process, Final report of FLAIR concerted action No. 7, Subgroup B, (EUR 15776 EN) Commission of the European Community, Brussels Belgium.

LEISTNER, L. and GORRIS, L.G.M., (1995), Food preservation by hurdle technology, Trends in Food Science and Technology, 6, 41-46

MAN, C.M.D., (2004), Shelf-life testing, Understanding and Measuring the Shelf-life of Food, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 340-356

MIZRAHI, S., (2004). Accelerated shelf-life tests, Understanding and Measuring the Shelf-life of Food, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 317-339

TAOUKIS, P.S. and GIANNAKOUROU, M.C., (2004), Temperature and food stability: analysis and control, Understanding and Measuring the Shelf-life of Food. Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 42-68

មេរៀនទី ៣

ការរៀបចំវត្ថុធាតុដើម

សេចក្តីសង្ខេប

ដើម្បីប្រាកដថាវត្ថុធាតុដើមមានគុណភាពខ្ពស់សម្រាប់ការកែច្នៃបន្ទាប់ទៀត ឬសម្រាប់លក់ក្នុងទីផ្សារស្រស់ៗ ចាំបាច់ណាស់ត្រូវធ្វើវាឱ្យត្រជាក់ដើម្បីកាត់បន្ថយសកម្មភាពមេតាបូលីស និងការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គដើម្បីដកនូវសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យខូច និងដើម្បីចែកប្រភេទអាហារឱ្យមានលក្ខណៈដូចៗគ្នា។ មេរៀននេះបង្ហាញពីមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការធ្វើឱ្យត្រជាក់ ការចែកប្រភេទ ការចាត់ចំណាត់ថ្នាក់ និងការបកសំបកវត្ថុធាតុដើមក្នុងការរៀបចំសម្រាប់ការកែច្នៃ។

ពាក្យគន្លឹះ

ឧបករណ៍ធ្វើឱ្យត្រជាក់ (hydrocoolers) សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យខូច ការសម្អាតគ្រាប់ធញ្ញជាតិ ការចាត់ចំណាត់ថ្នាក់ ការបែងចែកប្រភេទ ការបកសំបក

៣.១ ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដំណាំ និងសាច់

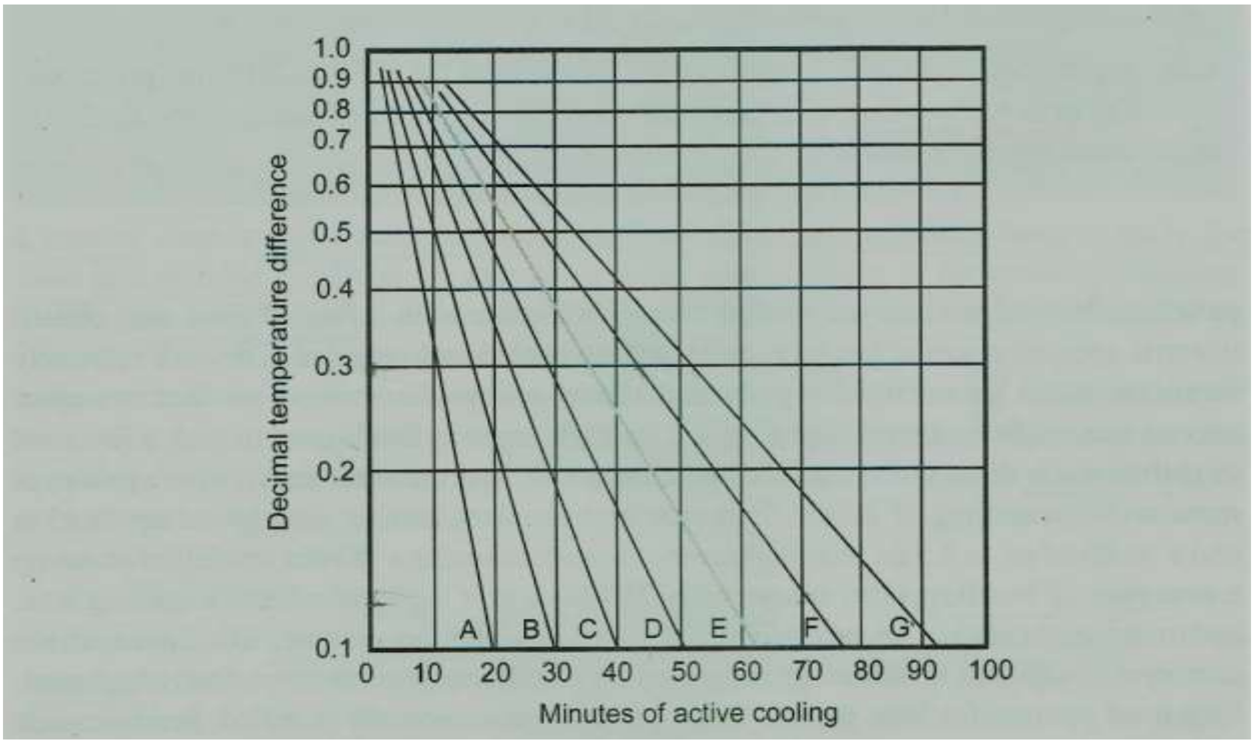
ការធ្វើឱ្យត្រជាក់យ៉ាងឆាប់រហ័សនៃវត្ថុធាតុដើមនាំធ្វើឱ្យការខូចរលួយយឺត ដោយអង់ស៊ីមដែលកើតមានពីធម្មជាតិ និងការខូចដោយមីក្រូសរីរាង្គ ដូច្នេះអាចពន្យារអាយុកាលរបស់ផលិតផលទាំងនោះបាន។ ផលិតផលអាចធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយប្រើខ្យល់ ឬទឹកត្រជាក់។ ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយខ្យល់គឺតាម រយៈ ការដាក់ខ្យល់ត្រជាក់ឆ្លងកាត់លើផលិតផល ដើម្បីធ្វើឱ្យផលិតផលត្រជាក់ដោយគ្មានការកក។ ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយសុញ្ញាកាសគឺសមស្របសម្រាប់បន្លែស្លឹក (ឧ. ស្ពៃក្តោប សាលាដ) ។ ផ្ទៃខាងលើនៃផលិតផលត្រូវបានផ្សើមជាមួយទឹក ហើយត្រូវបានដាក់ចូលទៅក្នុងឧបករណ៍សុញ្ញាកាសដើម្បីបញ្ចូលការត្រជាក់ហួត។ ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយ "Hydrocooling" គឺប្រើទឹកត្រជាក់ដើម្បីឱ្យផលិតផលត្រជាក់លឿនប្រហែល១៥នាទីលឿនជាងខ្យល់ត្រជាក់។ ដែនកំណត់នៃការធ្វើ Hydrocooling គឺផលិតផលសើមដែលអាចឱ្យមានការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ។ Hydrocooling សមស្របសម្រាប់អាហារដែលមានមាឌធំធៀបនឹងក្រលាផ្ទៃរបស់វា (ពោត ផ្លែប៉ោម ស៊េរី និងផ្លែឈើផ្សេងៗទៀត)។ អាហារត្រូវបានបាញ់ ឬជ្រមុជចូលក្នុងទឹកត្រជាក់នៅសីតុណ្ហភាព ១៥^{0}C តាមពេលវេលាកំណត់មួយ។ ដើម្បីកាត់បន្ថយការបង្ករជំងឺលើផលិតផលតាមរយៈទឹក ទឹកដែលប្រើសម្រាប់ដំណើរការ Hydrocooling ត្រូវបានធ្វើប្រព្រឹត្តកម្មជាមួយក្លរីនក្នុងកម្រិតប្រហែល ២-៣ mgl^{-1} ធ្វើអុកស៊ីតកម្ម និងប្រើអូសូនញែកជាតុក្នុងទឹកដើម្បីផលិតតែអុកស៊ីសែនប៉ុណ្ណោះ។ ការប្រើអូសូនមានឥទ្ធិពលជាងការប្រើក្លរីន ព្រោះវាអាចកាត់បន្ថយវិសាលភាពនៃបាក់តេរីដែលធ្វើឱ្យផលិត ផលខូច និងបង្ករជំងឺ និងអាចបំផ្លាញក្លិនដែលមិនល្អដែលផលិតដោយបាក់តេរី ក៏ដូចជាពពួកសត្វល្អិត និងសំណល់

គីមីក្នុងទឹក។ អូសូនធ្វើអុកស៊ីតកម្មភ្នាសកោសិកាបាក់តេរីយ៉ាងលឿន ដែលធ្វើឱ្យជញ្ជាំងកោសិកាខ្សោយ ដែលនាំឱ្យកោសិកាខូច និងស្លាប់។

សម្រាប់ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយ Hydrocolling អត្រានៃការធ្វើឱ្យត្រជាក់សម្រាប់ផលិតផលនីមួយៗមានភាពខុសៗគ្នា នៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយ។ ដើម្បីគណនាពេលវេលាដែលត្រូវការដើម្បីធ្វើឱ្យត្រជាក់នៅផ្នែកខាងក្នុងនៃផលិតផលពីសីតុណ្ហភាពប្រមូលផល រហូតដល់សីតុណ្ហភាពត្រូវការសម្រាប់ការដឹកជញ្ជូន រូបមន្តខាងក្រោមត្រូវបានប្រើ៖

$$DTD = \frac{\theta t - \theta w}{\theta p - \theta w}$$

ដែល θt = សីតុណ្ហភាពផលិតផលដែលត្រូវការ (^{0}C) ; θt = សីតុណ្ហភាពទឹកត្រជាក់ (^{0}C) ; θp = សីតុណ្ហភាពដំបូងរបស់ផលិតផល (^{0}C)



រូបភាពទី ៣.១៖ រយៈពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពសម្រាប់បន្លែ ផ្លែឈើដោយ Hydrocooling A = ដើមខាត់ណា បន្លែស្លឹកពណ៌បៃតង; B = សណ្តែក ទំពាំងបារាំង; C = ឆៃថាវ មើមតូចៗ; D = ផ្លែប៉ោមតូចៗ ផ្លែ peaches; E= ស្ពៀតពោតផ្អែម ផ្លែប៉ោម និងផ្លែ peaches; F = ត្រសក់ ផ្លែប៉ោមធំៗ និងផ្លែ peaches; G = ត្រសក់ស្រូវ ផ្លែត្រប់ធំៗ។

ប្រភព៖ កែសម្រួលពី Boyette *et al.* 2006

ឧទាហរណ៍៖ ត្រសក់ដែលមានសីតុណ្ហភាពផ្ទៃកកណ្តាល ៣០ ^{0}C នឹងត្រូវបានធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយការជ្រមុជចូលទៅក្នុងទឹកនៅសីតុណ្ហភាព ១,៥ ^{0}C។ តើត្រូវការពេលប៉ុន្មានដើម្បីបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពផ្ទៃកកណ្តាលមក ១០ ^{0}C។ តើត្រូវការពេលធ្វើឱ្យត្រជាក់ប៉ុន្មានបន្ថែមទៀតសម្រាប់ផលិតផលដើម្បីឱ្យត្រជាក់រហូតដល់ ៥^{0}C?

ចម្លើយ

គណនារក DTD

$$\text{DTD} = \frac{\theta t - \theta w}{\theta p - \theta w}$$

$$\text{DTD} = \frac{១០ - ១,៥}{៣០ - ១,៥} = ០,៣$$

ប្រើតម្លៃ DTD គូសលើក្រាបទី ២.១ នៅលើខ្សែ F ដែលតំណាងឱ្យត្រសក់ ។ តម្លៃ DTD = ០,៣ រយៈពេលដែលត្រូវការឱ្យផលិតផលត្រជាក់គឺ ៤៤នាទី។

រយៈពេលដែលត្រូវការឱ្យផលិតផលចុះត្រជាក់ដល់ ៥ ^{0}C

$$\text{DTD} = \frac{៥ - ១,៥}{៣០ - ១,៥} = ០,១២$$

យកតម្លៃ DTD = ០,១២ គូសលើក្រាបសាជាថ្មី និងវាត្រូវការពេល ៧០នាទី។ ដូចនេះវាត្រូវការពេលចំនួន២៦នាទីបន្ថែមទៀតដើម្បីឱ្យត្រសក់ចុះត្រជាក់មក ៥ ^{0}C។

ឧបករណ៍ដែលធ្វើឱ្យផលិតផលត្រជាក់ដោយទឹកមាន ៤ ប្រភេទដែលមានកម្រិតត្រជាក់ និងប្រសិទ្ធភាពនៃដំណើរការខុសៗគ្នា។

- Batch Hydrocoolers៖ មានតម្លៃថោក និងសមស្របសម្រាប់ផលិតផលតិចតួច និងការដាំដុះដែលមានការប្រមូលផលក្នុងរយៈពេលខ្លី
- Conveyer hydrocoolers៖ មានតម្លៃខ្ពស់ និងមានល្បឿននៃលំហូរទឹកគឺ ៧៥០លីត្រក្នុងមួយនាទីក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េនៃផ្ទៃដែលធ្វើឱ្យត្រជាក់
- Immersion hydrocoolers៖ ផ្តល់នូវកម្រិតត្រជាក់លឿនជាងប្រភេទផ្សេងៗទៀត
- Truck hydrocoolers៖ មានតម្លៃថោកជាង hydrocoolers តាមបែបពាណិជ្ជកម្ម និងត្រូវការទឹកត្រជាក់ ៤០០០លីត្រក្នុងមួយនាទី

៣.២ ការសម្អាត

ការសម្អាតគឺជាការដកចេញនូវសមាសធាតុដែលមិនត្រូវការចេញពីអាហារ ដើម្បីឱ្យអាហារមានលក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ការលក់ក្នុងទីផ្សារ ឬសម្រាប់ការកែច្នៃបន្តទៀត។ ការបកសំបកបន្លែ ផ្លែឈើ ការដកស្បែកសាច់ ការដកស្រកាត្រី គឺជាប្រតិបត្តិការណ៍នៃការសម្អាតផងដែរ។ ការសម្អាតគួរតែ

ធ្វើឡើងភ្លាមៗដើម្បីការពារការខូចឧបករណ៍កែច្នៃ (ឧ. ថ្មឹង ដុំថ្ម ចំណែកលោហៈធាតុ) និងការខ្ជះខ្ជាយធនធានក្នុងការកែច្នៃ និងទទួលបានផលិតផលដែលមិនត្រូវការ។

ឧបករណ៍សម្រាប់ការសម្អាតត្រូវបានបែងចែកជា ដំណើរការសើម (ការត្រាំទឹក ការបាញ់ទឹក) និងដំណើរការស្ងួត (ការញែកដោយខ្យល់ ដែនម៉ាញេទិច និងវិធីសាស្រ្តតាមបែបលក្ខណៈរូប)។ ការជ្រើសរើសដំណើរការសម្អាតអាស្រ័យលើ ធម្មជាតិនៃផលិតផលដែលនឹងត្រូវយកមកសម្អាត ប្រភេទ និងបរិមាណនៃសមាសធាតុដែលបង្កឱ្យមានជំងឺដែលអាចមានវត្តមាន និងកម្រិតនៃការបង្ករមេរោគ។ ជាទូទៅការបញ្ចូលគ្នានៃដំណើរការសម្អាតត្រូវបានអនុវត្តន៍ដើម្បីដកចេញនូវសមាសធាតុផ្សេងៗដែលមិនត្រូវការដែលបានរកឃើញលើអាហារភាគច្រើន។

- ការសម្អាតតាមបែបសើម៖ មានប្រសិទ្ធភាពជាងវិធីសាស្រ្តស្ងួតសម្រាប់សម្អាតដីពី បន្លែ មើម ឬធូលី និងសំណល់ថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតពីបន្លែ ឬផ្លែឈើ។ វាជួយកាត់បន្ថយការខូចអាហារជាងវិធីសាស្រ្តស្ងួត។ ការប្រើទឹកក្តៅអ៊ុនៗគឺមានប្រសិទ្ធភាពដើម្បីលាងសម្អាតប្រេងដែលនៅជាប់ ផលិតផល។ ប៉ុន្តែការប្រើទឹកក្តៅអ៊ុនៗអាចបង្កើនតម្លៃ និងអាចខូចវាយនភាពអាហារមួយចំនួន។ ការត្រាំទឹកគឺជាដំណើរការដំបូងមុនពេលការសម្អាតដំណាំមើម ដើម្បីដកចេញមួយផ្នែកនៃដី និងដុំថ្មតូចៗ។ ការលាងសម្អាតដោយការបាញ់ទឹកត្រូវបានប្រើសម្រាប់ដំណាំជាច្រើនប្រភេទ។ ប្រសិទ្ធភាពនៃការសម្អាតគឺខ្ពស់ជាងដោយប្រើទំហំតូចៗនៃទឹកដែលមាន សម្ពាធខ្ពស់ដែលធ្វើឱ្យផលិតផលមិនខូច។ ប្រសិទ្ធភាពគឺអាស្រ័យលើមាឌ និងសីតុណ្ហភាពនៃទឹក និងរយៈពេលបាញ់ទឹក។ ការលាងសម្អាតតាមរយៈការបណ្តែតក្នុងទឹកគឺអាស្រ័យលើដង់ស៊ីតេផ្សេងៗគ្នារវាងអាហារដែលត្រូវបណ្តែតក្នុងទឹក (ជាពិសេសផ្លែឈើ ឬដំណាំមើម) និងដី ដុំថ្ម ឬដំណាំដែលមានសត្វកករដែលលិចចូលទៅក្នុងទឹក។ ឧបករណ៍ប្រើសម្រាប់ការសម្អាតតាមបែបសើមរួមមាន៖ Soaking Tank, Spray Washer, Brush Washer, Drum or Rod Washer, Ultrasonic Cleaner, Floatation Tank។
- ការសម្អាតតាមបែបស្ងួត៖ ប្រភេទឧបករណ៍សំខាន់ៗប្រើសម្រាប់ការសម្អាតអាហារបែបស្ងួតរួមមាន៖ ឧបករណ៍ញែកដោយប្រើដែនម៉ាញ៉េទិច និងអេឡិចត្រុង (Magnetic and electrostatic separators), ឧបករណ៍ញែកដោយប្រើសំណាញ់ និងរូបរាង (Screen and shape sorters), ការប្រើម៉ាស៊ីនមើលពណ៌ (Colour and imaging machines)។

៣.៣ ការបែងចែកប្រភេទ និងចំណាត់ថ្នាក់

ការបែងចែកប្រភេទមានន័យថាការញែកអាហារជាច្រើនប្រភេទដោយយោងលើលក្ខណៈរូប ដូចជា ទំហំ រូបរាង ទម្ងន់ និងពណ៌។ ការចាត់ចំណាត់ថ្នាក់មានន័យថា ជាការវាយតម្លៃគុណភាពទូទៅនៃអាហារដោយប្រើលក្ខណៈមួយចំនួន។

៣.៣.១ ការបែងចែកប្រភេទដោយរូបរាង និងទំហំ

ដើម្បីកំណត់ភាពសមស្របសម្រាប់ការកែច្នៃ និងគុណតម្លៃរបស់វាក្នុងទីផ្សារ។ ក្នុងការកែច្នៃ ទំហំនៃចំណែកនីមួយៗរបស់អាហារមានសារៈសំខាន់ណាស់នៅពេលផលិតផលមួយត្រូវបានកំដៅ សម្ងួត ឬធ្វើឱ្យត្រជាក់ ពីព្រោះវាជាផ្នែកមួយកំណត់អត្រានៃកំដៅ ឬការផ្ទេរម៉ាស និងលក្ខណៈសំខាន់ៗផ្សេងទៀតដែលអាចបង្ករឱ្យមានការកែច្នៃលើសកំរិត ឬកែច្នៃមិនគ្រប់គ្រាន់។ ការធ្វើឱ្យមានទំហំត្រឹមត្រូវនៃភាគល្អិតៗដូចជា ស្ករ ឬម្សៅដែលប្រើសម្រាប់ជាគ្រឿងផ្សំ (ម្សៅ សមាសធាតុផ្តល់ពណ៌ សមាសធាតុធ្វើឱ្យខាប់។ល។) មានសារៈសំខាន់ដើម្បីទទួលបានផលិតផលដែលដូចគ្នាទាំងអស់សម្រាប់ប្រតិបត្តិការលាយបញ្ចូលគ្នា (mixing និង blending)។ ការញែកទំហំ (ការប្រើកញ្ច្រែង ឬសំណាញ់) គឺជាការញែកអង្គធាតុរឹងជាពីរ ឬច្រើនចំណែកដោយផ្តោតលើទំហំខុសៗគ្នា។ ការញែកដោយរូបរាងមានសារៈសំខាន់នៅពេលអាហារមានផ្ទុកនូវអេសុទ្ធភាពដែលមានទំហំ និងទម្ងន់ប្រហាក់ប្រហែលគ្នា។ លទ្ធភាពនៃសំណាញ់ គឺជាបរិមាណអាហារដែលឆ្លងកាត់ក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េក្នុងមួយវិនាទី។ អត្រានៃការញែកត្រូវបានត្រួតពិនិត្យដោយៈ

- ការបែងចែកទំហំ និងរូបរាងរបស់ភាគល្អិត
- លក្ខណៈនៃសំណាញ់
- កម្រិតនៃការញ័រ
- ប្រសិទ្ធភាពនៃវិធីសាស្ត្រប្រើដើម្បីការពារការស្ទះនៃសំណាញ់
- ប្រភេទសំណាញ់ទាំងនេះត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយ សម្រាប់ការបែងចែកប្រភេទនៃអាហារស្ងួត (ម្សៅ ស្ករ និងគ្រឿងទេស)។ បញ្ហាមួយចំនួនដែលជួបប្រទះរួមមានៈ
- សំណើមអាហារ ឬសំណើមបរិយាកាសខ្ពស់ ដែលធ្វើឱ្យភាគល្អិតតូចៗស្អិតជាប់ជាមួយសំណាញ់ ឬការកកបង្កើតជាដុំធំៗ និងបន្ទាប់មកត្រូវបានបោះបង់ចោលដោយសារលើសទំហំកំណត់
- ការស្ទះនៃសំណាញ់ ជាពិសេសដោយសាទំហំនៃភាគល្អិតតូចៗបិទរន្ធនៃសំណាញ់
- ដាក់នៅលើសំណាញ់ច្រើនពេកដែលធ្វើឱ្យភាគល្អិតតូចៗត្រូវបានដកចេញជាមួយភាគល្អិតដែលមានទំហំធំ

៣.៣.២ ការបែងចែកប្រភេទដោយទម្ងន់

ការបែងចែកប្រភេទដោយទម្ងន់គឺមានកម្រិតត្រឹមត្រូវជាងដោយវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗទៀត ដូច្នេះវាត្រូវបានប្រើសម្រាប់អាហារដែលមានតម្លៃ (ស៊ុត សាច់ដែលបានកាត់ និងផ្លែឈើមួយចំនួន)។ ស៊ុតត្រូវបានញែករហូតដល់ ១២០០០ គ្រាប់ក្នុងមួយម៉ោងជា ៥ ទៅ ៩ប្រភេទ។ ឧបករណ៍ដែលប្រើសម្រាប់ការញែកគឺ Aspiration and flotation sorting។

៣.៣.៣ ការបែងចែកប្រភេទ និងការចាត់ចំណាត់ថ្នាក់ដោយពណ៌ និងម៉ាស៊ីន

ឧបករណ៍ញែកដោយប្រើពណ៌មាន ២ ប្រភេទ គឺម៉ាស៊ីនដែលប្រើរូបថតដើម្បីញែកអាហារដែលជាភាគល្អិតតូចៗ និងប្រើម៉ាស៊ីនថតដើម្បីញែកអាហារដែលមានទំហំធំដូចជា ផលិតផលនំដុត បន្លែ និងផ្លែឈើស្រស់។ អាហារដែលជាភាគល្អិតតូចៗត្រូវបានញែកនៅល្បឿនលឿន (រហូតដល់ ១៦ តោនក្នុងមួយម៉ោង) ដោយប្រើឧបករណ៍ញែកពណ៌ដែលគ្រប់គ្រងដោយ microprocessor។ ឧបករណ៍ញែកពណ៌សម្រាប់បន្លែ និងផ្លែឈើគឺអាចញែករហូតដល់ ១៥តោនក្នុងមួយម៉ោង។ ប្រព័ន្ធញែកអាហារដោយប្រើម៉ាស៊ីនរួមមានសមាសធាតុផ្សំសំខាន់ៗដូចជា កាមេរ៉ា ពន្លឺ កុំព្យូទ័រ និង software និងឧបករណ៍ Machine Vision Grader។

៣.៤ ការបកសំបក

បន្លែ និងផ្លែឈើជាច្រើនត្រូវបាន បកសំបកដើម្បីដកចេញនូវផ្នែកដែលមិនត្រូវការ និងមិនបរិភោគចេញ និងដើម្បីបង្កើនលក្ខណៈខាងក្រៅនៃផលិតផលសម្រេច។ វិធីសាស្ត្រចម្បងៗនៃការបកសំបករួមមាន៖

- ការបកសំបកដោយប្រើចំហាយពន្លឺ (flash steam peeling)៖ ប្រើចំហាយសំពាធខ្ពស់ប្រហែល ១៥០០ kPa។ ប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ និងរយៈពេលកំដៅលឿនសម្រាប់ស្រទាប់ផ្ទៃខាងលើនៃអាហារប្រហែល ១៥ ទៅ ៣០វិនាទី ដូចនេះវាយនភាព និងពណ៌របស់អាហារត្រូវបានថែរក្សា។
- ការបកសំបកដោយប្រើកាំបិត (Specific knife peeling)៖ ប្រើកាំបិតដើម្បីបកសំបកដំណាំនីមួយៗដូចជា ខ្ទឹមបារាំង បង្គារ និងផ្លែឈើ។
- ការបកសំបកដោយការកកិត (Abrasion peeling)៖ ដំណាំមើមរួមមានដំឡូង ការ៉ុត ។ល។ គឺសមស្របសម្រាប់វិធីសាស្ត្រនេះ។ វិធីសាស្ត្រនេះចំណាយទាបដោយប្រតិបត្តិការ គឺនៅក្នុង សីតុណ្ហភាពបន្ទប់ មិនខូចដោយសារកំដៅ និងអាហារមានផ្ទៃខាងក្រៅល្អ។
- ការបកសំបកដោយប្រើសូលុយស្យុង (Caustic peeling)៖ ប្រើសូលុយស្យុងពង្រាវនៃសូដ្យូម អ៊ីដ្រុកស៊ីត ដែលកំដៅនៅសីតុណ្ហភាព ១០០-១២០ ^{0}C។ អាហារត្រូវបានឆ្លងកាត់ធុងទឹកដែលមានសូលុយស្យុងនេះ ១-២% ដែលធ្វើឱ្យសំបកទន់ និងបន្ទាប់មកដកចេញដោយការបាញ់ទឹកដែលមានសំពាធខ្ពស់។ ការវិវឌ្ឍន៍នៃការប្រើសូលុយស្យុងខាងលើគឺជាការបកសំបកដោយ Caustic។ អាហារត្រូវបានជ្រលក់ក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ១០% បន្ទាប់មកសំបកប្រែក្លាយជាទន់ និងដកចេញដោយប្រើឧបករណ៍ rubber discs ឬ Roller។
- ការបកសំបកដោយប្រើអណ្តាតភ្លើង (Flame peeling)៖ ត្រូវបានបង្កើតឡើងប្រើសម្រាប់ខ្ទឹមបារាំងដែលប្រើឡកំដៅ ១០០០អង្សាសេ។ ស្រទាប់ខាងក្រៅ និងឫសត្រូវបាន

ធេះ និងដកចេញដោយការបាញ់ទឹកដែលមានសំពាធខ្ពស់។ ការបាត់បង់ផលិតផលជាមធ្យមគឺ ៩%។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

ANON (2008a), Nakaya onion peeler, Company information from process plant network Pty Ltd., available at www. onionpeeler.com

ANON (2008b), Jonsson shrimp peeling systems, Company information, available at http:// www.jonsson.com/peeling-system.

ANON (2008c), Sorting technology, Company information from Aweta BV, available at www.aweta.nl/uk/

BOYETTE M.D., ESTES, E.A. and BUBIN, A.R. (2006), Hydrocooling, North Carolina Cooperative Extension Service

GREAVES, A., (1997), Metal detection-the essential defence, Food Processing, 5, 25-26

KIM, J.G., UPISEF, A.E. and CHISM, G.W., (1999), Use of ozone to inactivate microorganisms on lettuce, J. Food Safety, 19, 17-33

MCALLORUM, S., (2005), Magnetic separation in process industries, Food Science and Technology Today, 19 (1), 43,45-46

RICHARDSON, L.D., MITCHELL, B.W., WILSON, J.L. and HOFACRE, C.L., (2003), Effect of an electrostatic space charge system on airborne dust andsubsequent potential transmission of microorganisms to broiler breeder pullets by airborn dust, Avian Diseases, 47 (1), 128-133

SUN, D.W. and WANG, L.J., (2001), Vacuum cooling, Advances in food refrigeration, Leatherhead publishing, Leatherhead, pp. 264-304

WALLIN, P. and HAYCOCK, P., (1998), Foreign Body Prevention, Detection and Control: A Practical Approach, Blackie Academic and Professional, London.

XU, L., (1999), Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables, Food Technology, 53 (10), 58-62

មេរៀនទី ៤

ការកាត់បន្ថយទំហំ (Size Reduction)

សេចក្តីសង្ខេប

ការកាត់បន្ថយទំហំនៃអាហាររឹង ឬការធ្វើឱ្យលាយចូលគ្នាស្មើសាច់ (emulsification ឬ homogenization) នៃអាហារដែលជាអង្គធាតុរាវ ត្រូវបានប្រើដើម្បីផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈសរីរៈវិញ្ញាណ និងលក្ខណៈសមស្របសម្រាប់ការកែច្នៃបន្តទៀត។ មេរៀននេះពិពណ៌នាអំពីទ្រឹស្តីនៃការកាត់បន្ថយទំហំ ឧបករណ៍ប្រើសម្រាប់ការកិន ការកាត់ជាចំណិត ការកាត់ជាដុំ និងការធ្វើឱ្យលាយចូលគ្នាស្មើសាច់ និងឥទ្ធិពលនៃការកែច្នៃលើលក្ខណៈញ្ញាណរបស់អាហារ។

ពាក្យគន្លឹះ

ការកាត់បន្ថយទំហំ ការកិន ការធ្វើឱ្យលាយស្មើសាច់ សមាសធាតុធ្វើឱ្យលាយស្មើសាច់

ការកាត់បន្ថយទំហំគឺជាមូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការកែច្នៃ ដែលទំហំមធ្យមនៃចំណែកអាហារដែលជាអង្គធាតុរឹងត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយការប្រើការកិន (ការកាត់) កំលាំងសង្កត់ ឬទង្គិច។ នៅពេលអនុវត្តន៍ការកាត់បន្ថយទំហំនៃអង្គធាតុរាវដែលមិនអាចលាយចូលគ្នាបាន (ដំណក់ប្រេងក្នុងទឹក) ការកាត់បន្ថយទំហំជាទូទៅសំដៅលើការលាយបញ្ចូលគ្នា ឬការធ្វើឱ្យស្មើសាច់។ ការកាត់បន្ថយទំហំមានអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងការកែច្នៃដូចជា៖

- បង្កើនអត្រាផ្ទៃក្រលា និងមាឌនៃអាហារដែលបង្កើនអត្រានៃ ការសម្ងួត ការកំដៅ ឬការធ្វើឱ្យត្រជាក់ និងបង្កើនប្រសិទ្ធភាព និងអត្រានៃការចំរាញ់សមាសធាតុនៃអង្គធាតុរាវ (ឧ. ការចម្រាញ់ទឹកផ្លែឈើ ឬប្រេងចំអិនអាហារ)
- នៅពេលរួមបញ្ចូលជាមួយ ការរែង ការកំណត់ទុកជាមុននៃទំហំភាគល្អិតដែលជាអង់ធាតុរឹងត្រូវបានបង្កើតឡើងដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់មុខងារ និងការកែច្នៃនៃផលិតផលមួយចំនួន (មាឌដង់ស៊ីតេមានលក្ខណៈឯកសណ្ឋាន លំហូរនៃម្សៅ ផលិតផលមានស្ថេរភាពឡើងវិញ ដូចជា ស៊ុបសម្ងួត)

ដូចនេះការកាត់បន្ថយទំហំ និងការធ្វើឱ្យលាយស្មើសាច់ត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើនគុណភាព សរីរៈវិញ្ញាណ ឬធ្វើឱ្យអាហារមានភាពសមស្របសម្រាប់ការកែច្នៃបន្ទាប់ទៀត និងដើម្បីបង្កើនផលិតផលឱ្យកាន់តែសំបូរ។ ប្រតិបត្តិការទាំងនេះមានឥទ្ធិពលបន្តិចបន្តួច ហើយការកាត់បន្ថយទំហំអាចធ្វើឱ្យថយចុះនៃអាហារដោយការបញ្ចេញអង់ស៊ីម ដែលកើតមានពីធម្មជាតិពីកោសិកា ដែលបានខូចដោយ

សកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គកើនឡើង ឬដោយអុកស៊ីតកម្មនៃសមាសធាតុអាហារនៅផ្ទៃប៉ះ។ មានវិធីសាស្រ្តផ្សេងៗនៃការកាត់បន្ថយទំហំអាចដាក់ជាក្រុមដោយយោងទៅលើទំហំនៃភាគល្អិតដែលបានបង្កើត៖

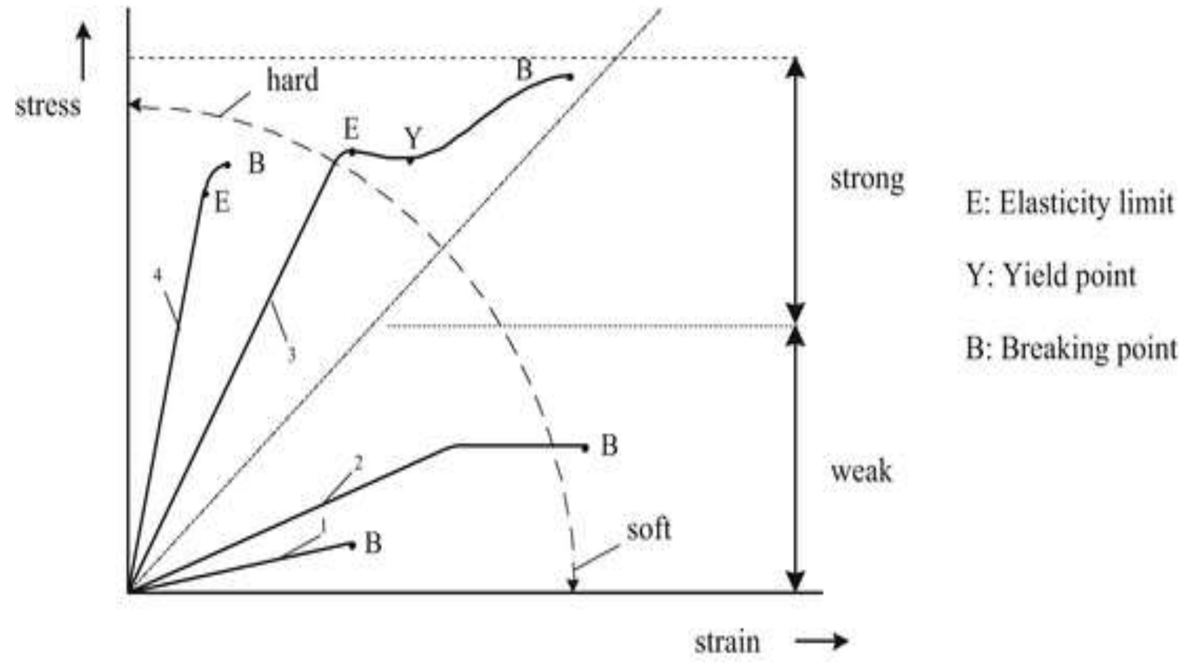
- ការចិញ្ច្រាំ ការកាត់ ការចិតជាចំណិត ការកាត់ជាដុំ ការកិន ការប្រឡេះ ការបក៖ ពីចំណែកធំទៅជាចំណែកមធ្យម (ការស្ងោរសាច់និងការចិតជាចំណិតនៃផ្លែឈើសម្រាប់ដាក់កំប៉ុង) ពីចំណែកមធ្យមទៅចំណែកតូច (ការកាត់សណ្តែកខៀវ ចំណិតដំឡូង ការចិញ្ច្រាំផ្សិតសម្រាប់ដាក់ជាមួយភីហ្សា ការកាត់សាច់ជាដុំៗ) ពីចំណែកតូចៗ ទៅជាគ្រាប់តូចៗ (ការចិញ្ច្រាំសាច់ បន្លែ គ្រាប់ធញ្ញជាតិ)
- ការកិនទៅជាម្សៅ ឬការធ្វើឱ្យខាប់ដើម្បីបង្កើនភាពស្មើសាច់ (ប៊ឺសណ្តែកដី)
- ការធ្វើឱ្យលាយស្មើសាច់ (ម៉ាយ៉ូណេស ទឹកដោះ ប្រេង ទឹកជ្រលក់ ប៊ឺ ការ៉េម ម៉ាហ្គារីន)។

៤.១ ការកាត់បន្ថយទំហំនៃអាហារដែលជាអង្គធាតុរឹង

នៅពេលកំលាំងត្រូវបានអនុវត្តន៍លើអាហារ ធ្វើឱ្យកំលាំងទាញនៅផ្នែកខាងក្នុងស្រូបយក និងធ្វើឱ្យខូចជាលិកា។ ប្រសិនបើកំលាំងប្រទាញមិនលើសពីកម្រិតធន់របស់វា ដែលមានឈ្មោះថា កម្រិតកំលាំងយឺត (ចំនុច E) ជាលិកាត្រលប់ទៅរករូបរាងដើមវិញ នៅពេលជាលិកាត្រូវបានដកចេញ និងថាមពលដែលបានស្តុកទុកត្រូវបានបញ្ចេញជាកំដៅ (តំបន់យឺត ចំណុច O-E)។ ប៉ុន្តែនៅពេល កំលាំងប្រទាញលើសពីកម្រិតកំលាំងយឺត អាហារត្រូវបានខូចទ្រង់ទ្រាយជាអចិន្ត្រៃយ៍។ ប្រសិនបើកំលាំងនៅតែបន្ត កំលាំងប្រទាញទៅដល់ចំនុចទិន្នផល (Y) នៅផ្នែកខាងលើដែលអាហារចាប់ផ្តើមហូរ (ចំនុច Y-B)។ ជាចុងក្រោយកំលាំងបំបែកលើសពី ចំណុចបំបែក (B) ហើយអាហារបែកចេញពីគ្នាតាមរយៈបណ្តោយបន្ទាត់នៃភាពខ្សោយ។ បន្ទាប់មក ថាមពលដែលបានស្តុកទុកមួយផ្នែកត្រូវបានបញ្ចេញជាសំឡេង និងកំដៅ។ ថាមពលមានតែ ១%ប៉ុណ្ណោះដែលនឹងត្រូវបានប្រើសម្រាប់ការកាត់បន្ថយទំហំ។ ចាំបាច់ណាស់ត្រូវកំណត់ឱ្យច្បាស់នូវទំហំភាគល្អិតដែលត្រូវការសម្រាប់ផលិតផល ដើម្បីជៀសវាងការចំណាយថាមពល និងពេលវេលាក្នុងការបង្កើតភាគល្អិតដែលតូចជាងទំហំដែលត្រូវការសម្រាប់ការកែច្នៃផលិតផលជាក់លាក់ណាមួយ។

កំលាំង ៣ ប្រភេទត្រូវបានប្រើដើម្បីកាត់បន្ថយទំហំនៃអាហារគឺ កំលាំងសង្កត់ (compression forces) កំលាំងទង្គិច (impact forces) និងកំលាំងសំណឹក (shearing forces)។ កត្តាដែលកំណត់នូវប្រសិទ្ធភាពនៃការកាត់បន្ថយទំហំនិងមានឥទ្ធិពលលើការជ្រើសរើសនៃឧបករណ៍ដូចជា៖ភាពស្រួយនៃអាហារ បរិមាណសំណើមអាហារ និងភាពធន់ទៅនឹងកំដៅនៃអាហារ។ បរិមាណកំដៅដែលត្រូវការដើម្បីបំបែកអាហារមួយត្រូវបានកំណត់ដោយភាពងាយបែករបស់វា ដែលអាស្រ័យលើសំណង់អាហារ។ អាហាររឹងមានបន្ទាត់នៃភាពខ្សោយតិចតួច ដូចនេះត្រូវការថាមពលច្រើនដើម្បីបំបែកវា។ អាហាររឹងត្រូវការពេលវេលាច្រើនជាងអាហារទន់ដើម្បីកិនបំបែក។ កំលាំងសង្កត់ត្រូវបានប្រើដើម្បីបំបែកអាហារឱ្យ

ទៅជាចំណែកតូចៗ ឬដុំគ្រីស្តាល។ កំលាំងទង្គិចរួមជាមួយកំលាំងសំណឹកមាន សារៈសំខាន់ណាស់ដើម្បីកាត់បន្ថយទំហំ អាហារសរសៃរ និងកំលាំងសំណឹកត្រូវបានប្រើសំរាប់កិនអាហារទន់។



រូបភាពទី ៤.១៖ ឌីយ៉ាក្រាម កំលាំង និងកំលាំងប្រទាញសម្រាប់អាហារផ្សេងៗ៖ E= កម្រិតយឺត; Y= ចំនុចទិន្នផល; B= ចំនុចបំបែក; O-E = តំបន់យឺត; E-Y = ការបំបែកមិនយឺត; Y-B = តំបន់ដែលអាចលូតជាសរសៃបាន; ១ = វត្ថុទន់ ខ្សោយ ស្រួយ; ២ = វត្ថុទន់ ខ្សោយ និងអាចហូតជាសរសៃបាន; ៣ = វត្ថុ រឹង មាំ និងអាចហូតជាសរសៃបាន; ៤ = វត្ថុរឹង មាំ និងស្រួយ (បន្ទាប់ពី Loncin និង Merson ១៩៧៩)

ឧបករណ៍ប្រើដើម្បីកាត់បន្ថយទំហំអាហារដែលជាអង្គធាតុរឹង ត្រូវបានចាត់ជាក្រុមតាមលំដាប់នៃការកាត់បន្ថយទំហំភាគល្អិតដូចជា ឧបករណ៍កាត់ ចិតជាចំណិត ចិតជាដុំៗ ចិញ្ច្រាំ កិន បកសំបក ឧបករណ៍កិន និងឧបករណ៍ធ្វើឱ្យខាប់។

៤.១.១ ឥទ្ធិពលលើអាហារ

ការកាត់បន្ថយទំហំត្រូវបានប្រើដើម្បីគ្រប់គ្រងលក្ខណៈសរីរៈវិញ្ញាណ ឬវាយនភាពអាហារដែលបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការលាយបញ្ចូលគ្នា ការចំរាញ់ ឬការផ្ទេរកំដៅ។ វាក៏មានឥទ្ធិពលមិនផ្ទាល់លើក្លិន និងរសជាតិនៃអាហារមួយចំនួន។ អាហារស្ងួតដូចជា គ្រាប់ធញ្ញជាតិមានកម្រិត a_w ទាបគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីអាចឱ្យស្តុកទុកច្រើនខែបន្ទាប់ពីការកិនដោយគ្មានការប្រែប្រួលក្នុងតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភ គុណភាពនៃការញាំ ឬមានសុវត្ថិភាពពីមីក្រូសរីរាង្គ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ អាហារសើម ខូចគុណភាពយ៉ាងលឿនប្រសិនបើមិនបានធ្វើការថែរក្សាដោយបង្អក ដាក់ឱ្យត្រជាក់ ឬការកែច្នៃដោយប្រើកំដៅ។

- លក្ខណៈញាណៈ មានការប្រែប្រួលតិចតួចលើពណ៌ រសជាតិ និងក្លិននៃអាហារស្ងួតក្នុងពេលធ្វើការកាត់បន្ថយទំហំ។ ឧទាហរណ៍ៈ អុកស៊ីតកម្មនៃសមាសធាតុពណ៌លឿង (carotenes) ធ្វើឱ្យម្សៅប្រែជាពណ៌ស និងកាត់បន្ថយគុណតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភ។ មានការបាត់បង់សមាសធាតុហើរពីគ្រឿងទេស និងគ្រាប់ផ្លែឈើមួយចំនួនដែលកើនឡើងប្រសិនបើសីតុណ្ហភាពកើនឡើងក្នុងពេលកិន។ សម្រាប់អាហារស្រស់ ការកាត់បន្ថយទំហំធ្វើឱ្យខូចលក្ខណៈរូបនៃកោសិកា នៅពេលផ្ទៃថ្មីត្រូវបានបង្កើតដែលធ្វើឱ្យអង់ស៊ីម និងសមាសធាតុរបស់វាលាយបញ្ចូលគ្នាយ៉ាងល្អ។ កត្តានេះបង្កើននូវអត្រាដំណើការមេតាបូលីសដែលធ្វើឱ្យខូច (ឧ. ដំណាកដង្ហើម ការផលិតអេទីឡែន និងប្រតិកម្មគីមីជីវៈផ្សេងទៀតដែលធ្វើឱ្យមានការខូចលឿននៃពណ៌ ក្លិន រសជាតិ និងវាយនភាព)។ ការកិនធ្វើឱ្យប្រែប្រួលវាយនភាពអាហារមួយផ្នែកដោយការកាត់បន្ថយទំហំជាលិកា និងដោយការបញ្ចេញអង់ស៊ីមអ៊ីដ្រូលីទិច។ ប្រភេទ រយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពនៃការកាត់បន្ថយទំហំ និងការថែរក្សា ត្រូវតែគ្រប់គ្រងដើម្បីទទួលបានវាយនភាពដែលត្រូវការ។
- គុណតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភៈ ការបង្កើនផ្ទៃក្រលាអាហារដោយសារ ការកាត់បន្ថយទំហំបណ្ដាលឱ្យបាត់បង់គុណតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភដោយសារអុកស៊ីតកម្មនៃអាស៊ីតខ្លាញ់សារធាតុពណ៌លឿង និងការមិនធន់នឹងកំដៅ អុកស៊ីសែន និងពន្លឺ។ មានការបាត់បង់នូវវីតាមីនសេ និង thiamin ច្រើនក្នុងពេលចិញ្ច្រាំ ឬចិតបន្លែ និងផ្លែឈើ។ ការបាត់បង់វីតាមីនក្នុងពេលស្តុកទុកអាស្រ័យលើ សីតុណ្ហភាព និងបរិមាណសំណើមអាហារ និងអាស្រ័យលើកំហាប់អុកស៊ីសែនក្នុងបរិយាកាសស្តុកទុក។ សម្រាប់អាហារស្ងួត គឺការប្រែប្រួលតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភខ្លាំងបណ្ដាលមកពីការញែកសមាសធាតុអាហារបន្ទាប់ពីការកាត់បន្ថយទំហំ។ ឧទាហរណ៍ ការដកចេញនូវស្រទាប់ក្រៅនៃគ្រាប់ធញ្ញជាតិធ្វើឱ្យបាត់បង់វីតាមីន សារធាតុខនិជ ប្រូតេអ៊ីន និងលីពីត។

តារាងទី ៤.១៖ ឥទ្ធិពលនៃការកិនលើបរិមាណវីតាមីននៃគ្រាប់ធញ្ញជាតិ

អាហារ	បរិមាណក្នុង ១០០ ក្រាម						
	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	Pantothenic acid (mg)	Vitamin B_6 (mg)	Folate (µg)	Biotin (mg)
ពោត							
ទាំងមូល	០,៤៧	០,០៩	១,៦២	-	០,៥៤	៣០,០	៧,៣
សំបក	០,៤៤	០,០៧	១,៣៩	-	០,៥៤	២០,០	៥,៥
សាច់គ្រាប់	០,១៥	០,១២	១,៧	០,៥៤	០,១៦	២៦,៨	១១,០
ម្សៅ	០,២០	០,០៦	១,៤	-	០,១៩	១០,០	១,៤

ស្រូវ							
អង្ករសម្រូប	០,៣៤	០,០៥	៤,៧	១,១០	០,៥៥	២០,២	១២,០
អង្ករសម្រិត	០,០៧	០,០៣	១,៦	០,៥៥	០,១៧	១៤,១	៥,០
កន្ទក់	២ុ ំ២៦	០,២៥	២៩,៨	២,៨	២,៥	១៥០	៦០,០
ស្រូវសាលី							
គ្រាប់ស្រូវសាលីរឹង	០,៥៧	០,១២	៤,៣	១,៥	០,៤	១៤,៤	១២
wholemeal (ចំរាញ់ ១០០%)	០,៤៦	០,០៨	-	០.៨	០,៥	២៥	៧
ចំរាញ់ ៧២%[Ia]	០,៣១	០,០៣	១,៦	០,៣	០,១៥	១៤	៣
ចំរាញ់ ៤០%[a]	០,៣២	០,០២	១,១	០,៣	០,១០	៥	១
កន្ទក់	០,៧២	០,៣៥	២១,០	២,៩	០,៨២	១៥៥	៤៩

[a] % នៃការចំរាញ់ = ទម្ងន់នៃម្សៅក្នុង ១០០ផ្នែកនៃម្សៅដែលបានកិន

ទិន្នន័យប្រែសម្រួលពី Anon (២០០២) និង Baucrmfcind និង De Ritter (១៩៩១)

៤.១.២ ឥទ្ធិពលលើមីក្រូសរីរាង្គ

អាហារស្ងួតអាចផ្លាស់ប្តូរដោយការសកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គ។ មីក្រូសរីរាង្គដែលបានរកឃើញលើស្រូវសាលី និងម្សៅស្រូវសាលីគឺ *Bacillus* spp., coliforms, យីស និងម៉ូល។ ម៉ូលដែលតែងតែរកឃើញរួមមាន *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp. និង *Eurotium* spp។ សំបកបន្លែ និងផ្លែឈើគឺជារនាំងការពារផ្នែករូបសាស្ត្រ និងគីមីជីវៈមិនឱ្យបំផ្លាញដោយមីក្រូសរីរាង្គ។ ប៉ុន្តែការខូចខាតនៃផ្ទៃខាងក្រៅដែលបណ្តាលមកពី ការកាត់បន្ថយទំហំបានបញ្ចេញនូវសារធាតុចិញ្ចឹមនៃកោសិកាដែល ផ្តល់នូវសមាសធាតុសមស្របសម្រាប់ការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ។ កត្តានេះធ្វើឱ្យមានការវិវឌ្ឍន៍ទៅរកការបាត់បង់ក្លិន និងរសជាតិ។ មីក្រូសរីរាង្គដែលនៅជុំវិញបរិស្ថានអាហារកាត់ស្រស់ដែលបានវេចខ្ចប់ផ្តល់នូវលក្ខខ័ណ្ឌដែលបង្កើននូវចំនួន និងប្រភេទនៃមីក្រូសរីរាង្គដែលកើតឡើង និងអាចធ្វើឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរគួរឱ្យកត់សំគាល់នូវមីក្រូសរីរាង្គដែលមានក្នុងពោះវៀន។ ឧទាហរណ៍៖ គ្រោះថ្នាក់នៃមីក្រូសរីរាង្គដែលបង្កជាជំងឺដូចជា *Clotridium* spp., *Yersinia* spp និង *Listeria spp* ដែលបានលុះលូតលាស់លើផលិតផលបន្លែ និងផ្លែឈើដែលមានការកែច្នៃបន្តិចបន្តួច (ត្រសក់ស្រូវ ឪឡឹក ត្រសក់ សាលាដ) អាចកើនឡើងដែលបណ្តាលមកពីបរិមាណសំណើមខ្ពស់ និងកំហាប់អុកស៊ី

សែនទាបនៅខាងក្នុងសំបកវេចខ្ចប់ ជាពិសេសប្រសិនបើផលិតផលត្រូវបានស្តុកទុកលើសពីសីតុណ្ហភាព ៥អង្សាសេ។ ផ្ទុយទៅវិញសីតុណ្ហភាពទាបអាចធ្វើឱ្យមានវត្តមានមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យផលិតផលខូច psychrotrophic ដូចជា *Pseudomonas* spp។ ការដឹកជញ្ជូន និងលើកដាក់នៃផលិតផលកាត់ស្រស់ អាចបង្កើនឱកាសខូចផលិតផលដោយសារមីក្រូសរីរាង្គបង្កជាជំងឺ។ ឧទាហរណ៍៖ ការដុះលូតលាស់នៃមីក្រូសរីរាង្គ *E.coli* O157:H7, psychrotrophic និង mesophilic នៅលើស្លឹកសាលាដចំណិតត្រសក់ បន្ទះការ៉ុតដែលបានស្តុកទុកក្រោមសីតុណ្ហភាពស្តុកទុកខុសៗគ្នា។ *E.coli* O157:H7 បានថយចុះលើបន្លែដែលបានស្តុកទុកនៅសីតុណ្ហភាព ៥អង្សាសេ និងកើនឡើងនៅសីតុណ្ហភាព ១២អង្សាសេ និង ២១អង្សាសេ រហូតដល់ ១៤ថ្ងៃ។ កត្តានេះត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយធ្វើឱ្យត្រជាក់ផលិតផលមុនពេលកែច្នៃដោយការប្រើប្រាស់លក្ខខ័ណ្ឌអនាម័យ និងដំណើរការលើកដាក់ និងការរៀបចំដោយយកចិត្តទុកដាក់ ដោយការដកសំណើម លើផ្ទៃចេញតាមរយៈម៉ាស៊ីន centrifuges កញ្ច្រែងញ័រ ការបាញ់ខ្យល់ និងគ្រប់គ្រងសីតុណ្ហភាពឱ្យបានល្អបន្ទាប់ពីការកែច្នៃ។

ផលិតផលសាច់ត្រជាក់ដែលបានចិតជាចំណិតៗ មានហានិភ័យខ្ពស់នៃការខូចដោយមីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺ និងធ្វើឱ្យខូច ប្រសិនបើមិនមានការលើកដាក់ និងដឹកជញ្ជូនឱ្យបានត្រឹមត្រូវនោះទេ។ ដំណើរការចិតជាចំណិតៗ អាចបង្កើនបរិមាណមីក្រូសរីរាង្គលើផលិតផល តាមរយៈមុខកាំបិតកាត់។ ទោះបីជាមានលក្ខខ័ណ្ឌអនាម័យយ៉ាងម៉ត់ចត់ និងការដាក់ឱ្យត្រជាក់ ការពន្យាពេលដឹកជញ្ជូនមុនពេល និងក្រោយពេលចិតជាចំណិតៗអាចធ្វើឱ្យខូចផលិតផលសាច់ត្រជាក់បាន។

៤.២ ការកាត់បន្ថយទំហំសម្រាប់អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវ

Emulsification គឺជាការធ្វើឱ្យមានស្ថេរភាពនៃល្បាយដែលបានមកពីការលាយបញ្ចូលគ្នានៃអង្គធាតុរាវពីរ ឬច្រើនដែលមិនអាចលាយបញ្ចូលគ្នាបាន។ ដូចនេះអង្គធាតុរាវទីមួយ (ដំណាក់កាលបែក dispersed phase) គឺជាដំណាក់តូចៗជាច្រើន ភ្ជាប់អាមួយអង្គធាតុរាវទីពីរដែលជាអង្គធាតុរាវធំៗ (ដំណាក់កាលបន្ត continuous phase)។ Homogenisation គឺជាការកាត់បន្ថយទំហំទៅ ០,៥ - ៣០µm ដូច្នេះបង្កើនចំនួនភាគល្អិតនៃអង្គធាតុរឹង ឬអង្គធាតុរាវក្នុងដំណាក់ការបែក ដោយការប្រើកំលាំងកាត់។ Emulsification និង Homogenisation ត្រូវបានប្រើដើម្បីផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈមុខងារ ឬគុណភាពនៃការបរិភោគអាហារ និងមាន ឬមិនមានឥទ្ធិពលដោយផ្ទាល់លើតម្លៃអាហាររូបត្ថម្ភ ឬអាយុកាលផលិតផល។

ល្បាយនៃការបញ្ចូលគ្នារវាងអង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរាវ ត្រូវបានចែកចេញជាពីរ គឺ៖

១. ប្រេង ក្នុងទឹក (o/w)៖ ទឹកដោះ និងក្រែម

២. ទឹក ក្នុងប្រេង (w/o)៖ ប៊ឺ ម៉ាហ្គារីន

ស្ថេរភាពនៃល្បាយត្រូវបានកំណត់ដោយទំហំនៃដំណាក់តូចៗក្នុងដំណាក់កាលបែក ភាពខាប់នៃដំណាក់កាលបន្ត ភាពខុសគ្នារវាងដង់ស៊ីតេនៃដំណាក់កាលបែក និងដំណាក់កាលបន្ត កំលាំង

ប្រទាញនៅផ្ទៃខាងលើនៃដំណក់តូចៗ និងប្រភេទ និងបរិមាណនៃសមាសធាតុដែលប្រើដើម្បីឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នា។

៤.២.១ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នា និងមានស្ថេរភាព

ថាមពលមេកានិចត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើតជាល្បាយ និងសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នា (emulsifying agents or surgactants) កាត់បន្ថយថាមពលដែលត្រូវការ និងធ្វើឱ្យល្បាយមានស្ថេរភាព។ វាការពារដំណក់តូចៗមិនឱ្យរួមចូលគ្នា និងរក្សាដំណាក់កាលដាច់ពីគ្នា។ វាមានវត្តមាន ឬបន្ថែមទៅអាហារ និងមានសមត្ថភាពចងភ្ជាប់គ្នាជាមួយផ្នែកនៃម៉ូលេគុល hydrophilic (ឬប៉ូលែ) និង lipophilic(មិនប៉ូលែ)ដើម្បីបង្កើតជាសរសៃជុំវិញដំណក់នីមួយៗក្នុងដំណាក់កាលបែក។ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយបញ្ចូលគ្នាដែលមានផ្ទុកក្រុមប៉ូលែភាគច្រើន(ឱ.hydrophilic glycendes) ចងភ្ជាប់ជាមួយទឹក ដូចនេះផលិតនូវល្បាយ o/w។ សមាសធាតុដែលមិនប៉ូលែ (ឱ. អាស៊ីតខ្លាញ់ lipophilic) តោងភ្ជាប់ទៅនឹងប្រេងដើម្បីផលិតជាល្បាយ w/o។

មានសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាជាច្រើនប្រភេទ ដែលមានលក្ខណៈមុខងារខុសៗគ្នា ដែលអាចត្រូវបានបែងចែកដោយតុល្យភាព hydrophilic/lipophilic (HLB) និង/ឬបន្ទុកអ៊ីយ៉ុងរបស់វាដើម្បីផ្តល់នូវលក្ខណៈរបស់វា។ តម្លៃ HLB ប្រែប្រួលពី 0 ទៅ ២០ ដែលបង្ហាញពីភាពរលាយ និងការចងភ្ជាប់នៃសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាភ្ជាប់ទៅប្រេង ឬទឹក។ តម្លៃ HLB ទាប (0ទៅ ៦ មានកម្រិតរលាយក្នុងប្រេងខ្លាំង) បង្ហាញពីកម្រិតរលាយក្នុងប្រេង និងត្រូវបានប្រើក្នុងល្បាយ w/o។ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាដែលមានតម្លៃ HLB ខ្ពស់ (១២ ទៅ ១៨ មានកម្រិតរលាយក្នុងទឹកខ្លាំង) គឺរលាយក្នុងទឹក និងផលិតជាល្បាយ o/w ។ តម្លៃ HLB មានសារៈសំខាន់ណាស់ ក្នុងការជ្រើសរើសសមាសធាតុដែលត្រូវប្រើ ដើម្បីធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាដែលភាគរយទឹកកាន់តែខ្ពស់ក្នុងដំណាក់កាលបន្ត តម្លៃ HLB ក៏កាន់តែខ្ពស់ និងផ្ទុយមកវិញ សមាមាត្រប្រេងកាន់តែខ្ពស់ តម្លៃ HLB គឺកាន់តែទាប។

សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យស្មើសាច់ប៉ូលែ ក៏ត្រូវបានបែងចែកជាប្រភេទអ៊ីយ៉ុង និងមិនមែនជាអ៊ីយ៉ុង។ ប្រភេទអ៊ីយ៉ុង ដែលរួមមាន stearoyl lactylates និង diacetyl tartaric acid esters of monoglycerides មានបន្ទុកអវិជ្ជមាន (អាញ៉ុង) ដោយសារតែក្រុមអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចនៅលើផ្នែកអេស្ទែរនៃម៉ូលេគុល។ ពួកវាមានសកម្មភាពលើផ្ទៃជាមួយកម្រិត pH ខុសៗគ្នាដែលធ្វើឱ្យមានលក្ខណៈបំបែកខុសៗគ្នា។ សម្រាប់ល្បាយប្រភេទ o/w សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាប្រភេទអ៊ីយ៉ុងអាចផ្តល់នូវស្ថេរភាពយ៉ាងល្អ ព្រោះបន្ទុកអវិជ្ជមាននៅលើផ្នែក hydrophilic នៃម៉ូលេគុលច្រានដំណក់ប្រេងផ្សេងៗទៅវិញ។ សកម្មភាពនៃសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាប្រភេទមិនមែនអ៊ីយ៉ុងគឺមិនពឹងផ្អែកលើ pH។ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាខ្លះ ដែលរួមមាន acetic acid estres, lactic acid esters, polyglycerol esters, propylene glycol esters និង

sorbitan esters មានទម្រង់មួយ ចំណែកឯប្រភេទផ្សេងទៀតគឺ polymorphic មានទម្រង់ជាគ្រីស្តាល់ផ្សេងៗគ្នា។

ប្រូតេអ៊ីន និងផូស្វ័រលីពីតដែលមានពីធម្មជាតិ ក៏ដើរតួជាសមាសធាតុធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាផងដែរ។ ឧទាហរណ៍៖ សមាសធាតុសកម្មនៅផ្ទៃខាងលើនៃស៊ុតលឿងគឺ លិចស៊ីទីន ជា សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាប្រភេទ o/w និងកូឡេស្តេរ៉ុលគឺជាសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាប្រភេទ w/o។ លិចស៊ីទីនដែលគេប្រើសម្រាប់ពាណិជ្ជកម្មត្រូវបានផលិតចេញពីប្រេងសណ្តែក។ វាមានផ្ទុកល្បាយនៃផូស្វ័រលីពីតដែលជាប្រភេទរលាយក្នុងទឹក និងអាស៊ីតខ្លាញ់ពីរដែលជាប្រភេទរលាយក្នុងខ្លាញ់នៃម៉ូលេគុល។ ផូស្វ័រលីពីតផ្សេងៗគ្នាផ្តល់នូវលក្ខណៈមុខងារខុសៗគ្នា។

បច្ចុប្បន្ននេះមានសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នារាប់ពាន់ប្រភេទ ដូចនេះត្រូវប្រុងប្រយ័ត្នក្នុងការជ្រើសរើសប្រ ភេទសមាសធាតុទាំងនោះយកមកប្រើប្រាស់ ដើម្បីទទួលបាននូវល្បាយដែលត្រូវការ ជាពិសេសប្រសិនបើល្បាយត្រូវបានយកទៅកំដៅ ឬធ្វើឱ្យត្រជាក់។ បរិមាណនៃសមាសធាតុធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាដែលត្រូវបានបន្ថែមទៅក្នុងអាហារអាស្រ័យ លើមួយផ្នែកនៃថាមពលដែលផ្តល់ដោយឧបករណ៍ដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នា។ ឧទាហរណ៍៖ បរិមាណសមាសធាតុធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាចំនួន ៥% ទៅ ១០% អាចនឹងត្រូវប្រើ នៅពេលប្រើឧបករណ៍លាយបញ្ចូលគ្នាដែលមានល្បឿនលឿន។ សមាសធាតុនេះត្រូវកាត់បន្ថយទៅ ២%ទៅ ៥% ប្រសិនបើប្រើឧបករណ៍ hydroshear homogenizer ឬ colloid mill និងបន្ថយទៅរហូតដល់ ០,២% នៅពេលប្រើឧបករណ៍លាយបញ្ចូលគ្នាដែលមានសម្ពាធខ្ពស់ (high pressure homogenizer)។

ដោយសារតែសំណង់ម៉ូលេគុលរបស់វា សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាត្រូវបានប្រើផងដែរដើម្បីបង្កើនគុណភាពអាហារកែច្នៃជាច្រើនក្នុងការបន្ថែមស្ថេរភាពនៃល្បាយ។

- ម្សៅដែលមានភាពស្មុគស្មាញក្នុងផលិតផលនំដុត៖ មានការប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយនូវសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នា។ ក្នុងពេលដុត គ្រាប់ម្សៅ បានស្រូបយកទឹក និងប៉ោងឡើងដើម្បីបំបែកម្សៅ។ ក្នុងពេលស្តុកទុកម៉ូលេគុលម្សៅបញ្ចូលគ្នាបន្តិចម្តងៗ បញ្ចេញនូវទឹកដែលបានស្រូបយកហើយធ្វើឱ្យម្សៅក្លាយជាគ្រីស្តាល់សាជាថ្មី (starch retrogradation)។ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាពន្យឺតដំណើរការ retrogradation និងថែរក្សាភាពទន់ក្នុងផលិតផលនំដុត។
- អន្តរអំពើនៃប្រូតេអ៊ីនក្នុងផលិតផលនំដុត៖ ក្នុងការដុតនំប៉័ង សមាសធាតុគ្លុយតែនដែលបានស្រូបយកទឹកបង្កើតជាបណ្តាញយឺតដែលផ្តល់រចនាសម្ព័ន្ធនៃដុំម្សៅ និងជួយឱ្យមានផ្ទុកកាបូនឌីអុកស៊ីត ដែលបានផលិតដោយសកម្មភាពយីស។ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូល គ្នា ដូចជា stearoyl lactylates មានអន្តរអំពើជាមួយគ្លុយតែនដើម្បីបង្កើតជាបណ្តាញដែលរឹងមាំ។

- ការធ្វើឱ្យមានស្ថេរភាពនៃពពុះក្នុងផលិតផលទឹកដោះ និងនំដុត៖ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាជួយធ្វើឱ្យខ្យល់ចូល និងរក្សាទុកក្នុងផលិតផលដែលបានដុត។ វាយនភាពនំដែលល្អគឺត្រូវការពពុះខ្យល់សម្រាប់លាយបញ្ចូលទៅក្នុងប៊ីនំដែលក្នុងពេលដុតផ្តល់នូវលក្ខណៈវាយនភាពនៃនំ។ ការបញ្ចូលខ្យល់ដែលមានប្រសិទ្ធភាព គឺត្រូវជៀសវាងដំណើរការលាយបញ្ចូល គ្នាលើសកំណត់នៃប៊ី ដែលធ្វើឱ្យនំរឹង។ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាបង្កើនអត្រានៃការវាយនៃប៊ីនំដោយការកាត់បន្ថយផ្ទៃស្អិត និងអាចឱ្យបន្ទះនៃឧបករណ៍លាយកាន់តែងាយស្រួលក្នុងការបញ្ចូលខ្យល់។ វាក៏ជួយបង្កើនមាឌនំ និងជួយបង្កើតរចនាសម្ព័ន្ធកោសិកាឱ្យមានឯកសណ្ឋានភាព។ ក្នុងផលិតផលការ៉េម ប្រូតេអ៊ីនដែលកើតមានពីធម្មជាតិធ្វើឱ្យមានស្ថេរភាពនៃល្បាយដោយការចងភ្ជាប់ទៅនឹងទ្រីអាស៊ីលគ្លីសេរីតនៅលើផ្ទៃនៃដំណក់ខ្លាញ់ និងការពារខ្លាញ់ពីការផ្តុំចូលគ្នា។ ប៉ុន្តែការផ្តុំចូលគ្នា គឺចាំបាច់ណាស់សម្រាប់បង្កើតជាពពុះ ព្រោះដំណក់ខ្លាញ់ស្រោបផ្ទៃនៃពពុះខ្យល់ និងធ្វើឱ្យវាមានស្ថេរភាព។ សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យល្បាយលាយបញ្ចូលគ្នាធ្វើឱ្យល្បាយលែងមានស្ថេរភាព និងបង្កើត ឱ្យមានការផ្តុំចូលគ្នាដោយការផ្លាស់ប្តូរប្រូតេអ៊ីនពីផ្ទៃដំណក់ខ្លាញ់ទៅដំណាក់កាលដូចទឹក។ កត្តានេះបង្កើនភាពខាប់នៃក្រែមដែលជាអង្គធាតុរាវ និងធ្វើឱ្យដំណក់ខ្លាញ់ផ្តុំចូលគ្នា។ ការកើនឡើងនូវភាពខាប់ធ្វើឱ្យមានការបញ្ចូលខ្យល់ និងខ្លាញ់ដែលបានផ្តុំគ្នាធ្វើឱ្យមានស្ថេរភាពពពុះខ្យល់ នៅពេលខ្យល់ត្រូវបានបញ្ចូល។

ឧបករណ៍ដែលប្រើសម្រាប់ដំណើរការលាយបញ្ចូលគ្នានៃល្បាយរួមមាន៖ ឧបករណ៍លាយដែលមានល្បឿនខ្ពស់ (high-speed mixers), hydroshear homogenizer, membrane emulsifiers, pressure homogenisers, rotor-stator homogenisers and colloid mills ultrasonic homogenisers។

៤.២.២ ឥទ្ធិពលលើអាហារ

ក ភាពខាប់ ឬវាយនភាព

ក្នុងប្រភេទអាហារដែលជាអង្គធាតុរាវ និងពាក់កណ្តាលអង្គធាតុរាវ អារម្មណ៍ដែលឆ្ងាញ់អាចកើតមានបានដោយការជ្រើសរើសយ៉ាងប្រុងប្រយ័ត្ននូវប្រភេទសមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យ ល្បាយរលាយចូលគ្នា និងការមានស្ថេរភាព និងដោយការគ្រប់គ្រងលក្ខខ័ណ្ឌដំណើរការ នៃការធ្វើឱ្យល្បាយរលាយចូលគ្នា (homogenization)។ សម្រាប់ទឹកដោះ ដំណើរការនៃការធ្វើឱ្យល្បាយរលាយចូលគ្នា កាត់បន្ថយទំហំមធ្យមនៃដំណក់ខ្លាញ់ពី ៤μm ទៅតិចជាង ១μm ដែលធ្វើឱ្យវាយនភាពនៃទឹកដោះកាន់តែមាន លក្ខណៈក្រែម។ ការកើនឡើងនូវភាពខាប់គឺដោយសារតែដំណក់តូចៗជាច្រើន និងការភ្ជាប់ទៅនឹង កាសេអ៊ីននៅលើផ្ទៃនៃដំណក់តូចៗ។

ក្រែមគឺជាល្បាយនៃ o/w ដែលត្រូវបានកូរដោយមេកានិចដើម្បីធ្វើឱ្យល្បាយបែកចេញពីគ្នា នៅពេលវាបង្កើតជាប៊ឺ។ ក្នុងដំណាក់កាលនេះ ខ្យល់ត្រូវបានបញ្ចូលដើម្បីបង្កើតជាពពុះ។ ខ្លាញ់រាវត្រូវបានបញ្ចេញពីដំណក់តូចៗនៅលើផ្ទៃនៃពពុះខ្យល់ និងការចងភ្ជាប់គ្នានេះបានផ្តុំខ្លាញ់រឹងដើម្បីបង្កើតជាប៊ឺ។ បន្ទាប់មកមានការលាយចូលគ្នានៅសម្ពាធទាបដើម្បីញែកទឹក និងកាត់ផ្តាច់ដំណក់ខ្លាញ់ដែលនៅសល់ពីក្រែម។ ផលិតផលសម្រេចមានដំណាក់កាលបន្ត (continuous phase) មានខ្លាញ់ ៨៥% ដែលមានផ្ទុកដំណក់តូចៗ និងខ្លាញ់រឹងក្នុងសណ្ឋានគ្រីស្តាល់ និងពពុះខ្យល់ និងដំណាក់កាលចែក (dispersed phase) ១៥% នៃដំណក់ទឹក ហើយប៊ឺទឹកដោះផ្តល់នូវវាយនភាពល្អ។ ស្ថេរភាពនៃប៊ឺគឺដោយសារតែធម្មជាតិពាក់កណ្តាលរឹងរបស់វា ដែលការពារការជ្រាតចូលនៃបាក់តេរី ដែលជាប់ក្នុងដំណក់ទឹក។

ក្នុងល្បាយនៃអាហារដែលជាអង្គធាតុរឹង វាយនភាពត្រូវបានកំណត់ដោយសមាសធាតុផ្សំនៃអាហារ លក្ខខ័ណ្ឌនៃដំណើរការលាយបញ្ចូលគ្នា និងដំណើរការបន្ទាប់ពីការកែច្នៃដូចជា ការប្រើកំដៅ ការធ្វើឱ្យកក។ ល្បាយនៃសាច់ (សាច់ក្រក ប៉ាតេ) គឺជាល្បាយប្រភេទ o/w ដែលដំណាក់កាលបន្តគឺជាប្រព័ន្ធកូឡូអ៊ីដដ៏ស្មុំញាំនៃហ្សេឡាទីន ប្រូតេអ៊ីន សារធាតុខនិជ និងវីតាមីន និងដំណាក់កាលចែកគឺជាដំណក់ខ្លាញ់។ ស្ថេរភាពនៃដំណាក់កាលបន្តត្រូវបានកំណត់មួយផ្នែកដោយសកម្មភាពស្តុកទឹក (WHC) និងសកម្មភាពស្តុកខ្លាញ់ (FHC) នៃប្រូតេអ៊ីនសាច់។ គុណភាពនៃល្បាយរងឥទ្ធិពលដោយ អត្រានៃសាច់ និងទឹកកក ខ្លាញ់ ការប្រើប្រាស់ប៉ូលីផូស្វាតដើម្បីចងភ្ជាប់ទឹក និងរយៈពេល សីតុណ្ហភាព និងល្បឿននៃដំណើរការលាយបញ្ចូលគ្នា។ វាយនភាពនៃល្បាយត្រូវបានកំណត់ដោយកំដៅក្នុងពេល ចំអិនបន្តបន្ទាប់។

សម្រាប់ផលិតផលការ៉េម ល្បាយត្រូវបានបង្កើតឡើងដូចជាអង្គធាតុរាវ ហើយវាយនភាពនៃផលិតផលសម្រេចមួយផ្នែកត្រូវបានកំណត់ដោយការបង្កកបន្តបន្ទាប់។ ការ៉េមគឺជាល្បាយ o/w ក្រាស់ដែលមានដំណាក់កាលបន្តស្មុគស្មាញ ដែលមានផ្ទុកដោយគ្រីស្តាល់ទឹកកក កករទឹកដោះរឹង ស្ករលាយសមាសធាតុផ្តល់ក្លិន ពណ៌ និងសមាសធាតុធ្វើឱ្យមានស្ថេរភាព រួមជាមួយពពុះខ្យល់រឹង។ ដំណាក់កាលចែកគឺជាខ្លាញ់ទឹកដោះ។ ខ្យល់ត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងល្បាយក្នុងពេលបង្កកដើម្បីបង្កើតជាពពុះដែលមានអង្កត់ផ្ចិតកោសិកាខ្យល់តូចជាង ១០០μm ។ កត្តានេះធ្វើឱ្យបង្កើននូវភាពទន់ និងភាពភ្លឺនៃផលិតផល និងងាយស្រួលចូកឡើង។ បរិមាណនៃខ្យល់ត្រូវបានកំណត់ដោយ overrun

$$\% \text{ overrun} = \frac{\text{ចំណុះនៃការ៉េម} - \text{ចំណុះនៃល្បាយដែលប្រើ}}{\text{ចំណុះនៃល្បាយដែលប្រើ}} \text{x } ១០០$$

ឧទាហរណ៍៖ ល្បាយការ៉េមចំណុះ ៤០០លីត្រ ផលិតបានការ៉េមចំណុះ ៧៨០លីត្រ ដូចនេះ

$$\% \text{ overrun} = \frac{៧៨០-៤០០}{៤០០} \text{ x ១០០= ៩៥\% overrun}$$

ការ៉េមដែលលក់លើទីផ្សារមាន overrun ចន្លោះពី ៦០ ទៅ ១០០%។ ការ៉េមដែលដាក់លក់លើទីផ្សារជាទូទៅមានវាយនភាពទន់ជាងផលិតផលដែលធ្វើនៅផ្ទះដោយសារតែ (១) ការធ្វើឱ្យកកលឿនជាងដែលបង្កើតជាគ្រីស្តាល់ទឹកកកតូចៗ (៤0µm- ៥0µm) (២) តម្លៃ overrun ខ្ពស់ជាង និង (៣) សមាសធាតុដែលធ្វើឱ្យលាយចូលគ្នា (ឧ. ester of mono and diglycerides) និងសមាសធាតុធ្វើឱ្យមានស្ថេរភាព (ឧ. alginates, carrageenan, gums ឬ gelatin) ដែលធ្វើឱ្យចំណែកដ៏ធំនៃដំណាក់កាលរាវមិនកក។ កត្តានេះការពារមិនឱ្យឡាក់តូសបង្កើតជាគ្រីស្តាល់ និងកាត់បន្ថយភាពគ្រើម។ ហេតុនេះហើយ ត្រូវការកំដៅតិចដើម្បីធ្វើឱ្យការ៉េមរលាយ និងមិនមានអារម្មណ៍ថាត្រជាក់ខ្លាំងនៅពេលបរិភោគ។

ខ ពណ៌ ក្លិន និងតម្លៃសារជាតុចិញ្ចឹម

ការធ្វើឱ្យសមាសធាតុលាយបញ្ចូលគ្នា (homogenization) មានឥទ្ធិពលដល់ពណ៌នៃអាហារមួយចំនួន (ឧ.ទឹកដោះ) ព្រោះពពុះតូចៗជាច្រើនជះពន្លឺរាយប៉ាយយ៉ាងខ្លាំង។ ក្លិន និងរសជាតិត្រូវបានបង្កើនក្នុងអាហារដែលឆ្លងកាត់ ដំណើរការលាយបញ្ចូលគ្នា ព្រោះសមាសធាតុហើរត្រូវបានចែកចាយពេញអាហារ ដូចនេះមានឥទ្ធិពលដល់រសជាតិនៅពេលបរិភោគ។ តម្លៃអាហាររូបត្ថម្ភនៃអាហារប្រភេទនេះត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរប្រសិនបើសមាសធាតុត្រូវបានញែក (ឧ.ក្នុងការផលិតប៊ឺ) និងមានការរំលាយខ្លាញ់ និងប្រូតេអ៊ីនកាន់តែប្រសើដោយមានការកាត់បន្ថយទំហំ។ តម្លៃអាហាររូបត្ថម្ភនៃអាហារផ្សេងៗទៀតត្រូវបានកំណត់ដោយការរៀបចំដែលបានប្រើនិងមិនមានឥទ្ធិពលដោយផ្ទាល់ដោយដំណើរការធ្វើឱ្យសមាសធាតុលាយបញ្ចូលគ្នានោះទេ (emulsification ឬ homogenization)។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ មូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការកែច្នៃបន្ថែមទៀត (ឧ. ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ ការធ្វើឱ្យ កក និងការដុត) ដែលចាំបាច់ណាស់ដើម្បីពន្យារអាយុកាល អាចធ្វើឱ្យផ្លាស់ប្តូរតម្លៃអាហាររូបត្ថម្ភ។ នៅក្នុងល្បាយអាហារទាំងអស់ ការផ្លាស់ប្តូរមិនល្អដូចជា អ៊ីដ្រូលីស ឬអុកស៊ីតកម្មនៃពណ៌ សមាសធាតុក្លិន និងវីតាមីនត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយការគ្រប់គ្រងយ៉ាងប្រុងប្រយ័ត្នលើដំណើរការកែច្នៃ វេចខ្ចប់ និងលក្ខខ័ណ្ឌនៃការស្តុកទុក។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

ANON (2002), McCane and Widdowson´s The Composition of Foods, 6th Summary edn, Compiled by Food standards Agency and Institute of Food Research, Royal Society of Chemistry publications, London, pp. 29-82

BAUERNFEIND, J.C. and DE RITTER, E., (1991), Cereal grain products, in (J.C. Bauernfeind and P.A. Lachance, Eds.), Nutrient Addition to Foods, Food and Nutriton Press, Trumbull.CT.

FRIBERG, S.E., LARSSON, K. and SJOBLOM, J., (Eds.), (2004), Food Emulsions, 4th edn, Marcel Dekker, New York.

LEWIS, M.J., (1996), Solids separation processes, in (A.S. Grandison and M. J. Lewis, Eds.) Separation Processes in the Food and Biotechnology Industries, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 243-286

LONCIN, M. and MERSON, R.L., (1979), Food Engineering, Academic Press, New York, pp. 246-264

MCCLEMENTS, D.J., (1999), Food Emulsions: Principles, Practice and Techniques, CRC Press, Boca Raton, FL.

PANDOLFE, W.D., (1991), Homogenizers, in (Y.H. Hui, Ed.), Encyclopedia of Food Science and Technology, John Wiley &Sons, New York, p. 1413

ROSSELL, B., (1999), Oils and Fats Handbook: Vegetable Oils and Fats, Woodhead Publishing, Cambridge.

STEFFE, J.F. (1996), Rheological Methods in Food Process Engineering, 2nd edn, Freeman Press, East Lansing, MI.

WONG, N.P., JENNESS, R., KEENEY, M. and MARTH, E.H. (1999), Fundamental of Dairy Chemistry, 3rd edn, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany.

YOUNG, G., (2003), Size reduction of particulate material, available at www. erpt.org/032Q/youcon.pdf.

មេរៀនទី ៥

ការកែច្នៃដោយប្រើកំដៅ

សេចក្តីសង្ខេប

មេរៀននេះបង្ហាញពីលក្ខណៈនៃកំដៅនៃអាហារ និងយន្តការនៃការផ្ទេរកំដៅ និងវិធីក្នុងការប្រើប្រាស់វាដើម្បីគណនាអត្រានៃការផ្ទេរកំដៅក្នុងដំណើរការកែច្នៃអាហារ។ វាបង្ហាញពីឥទ្ធិពលនៃកំដៅលើមីក្រូសរីរាង្គ អង់ស៊ីម និងសមាសធាតុអាហារ។

ពាក្យគន្លឹះ

Thermal conductivity, thermal diffusivity, ការផ្ទេរកំដៅ, conduction, convection, ឧបករណ៍ផ្ទេកំដៅ, លក្ខណៈនៃចំហាយ, ការសន្សំថាមពល, ការធន់នឹងកំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គ, D-value, z-value

ប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅ គឺជាវិធីសាស្ត្រមួយក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រសំខាន់ៗផ្សេងទៀតដែលបានប្រើក្នុងការកែច្នៃអាហារ។ វាមិនត្រឹមតែមានឥទ្ធិពលលើគុណភាពនៃការបរិភោគប៉ុណ្ណោះទេ វាថែមទាំងមានឥទ្ធិពលការពារអាហារដោយការបំផ្លាញពីអង់ស៊ីម មីក្រូសរីរាង្គ សត្វល្អិត និងប៉ារ៉ាស៊ីត។ អត្ថប្រយោជន៍សំខាន់ផ្សេងៗទៀតនៃការកែច្នៃដោយប្រើកំដៅរួមមាន គ្រប់គ្រងលក្ខខ័ណ្ឌនៃការកែច្នៃ អាចផលិតអាហារដែលអាចស្តុកទុកក្នុងសីតុណ្ហភាពធម្មតា មិនត្រូវការប្រព័ន្ធត្រជាក់ និងបង្កើនសារធាតុចិញ្ចឹមមួយចំនួន។

៥.១. លក្ខណៈនៃកំដៅនៃអាហារ

លក្ខណៈនៃកំដៅសំខាន់ៗបីនៃអាហារគឺ specific heat, thermal conductivity និង thermal diffusivity។ Specific heat គឺជាបរិមាណកំដៅដែលត្រូវការដើម្បីបង្កើនសីតុណ្ហភាព ១ អង្សាសេសម្រាប់វត្ថុធាតុ ១គីឡូក្រាម។ specific heat ត្រូវបានគណនាដោយប្រើរូបមន្តដូចខាងក្រោម៖

$$Cp = \frac{Q}{m\ (\theta 1 - \theta 2)}$$

ដែល C_p ($Jkg^{-1}\ {}^{0}C^{-1}$) = specific heat នៃអាហារនៅសំពាធថេរ, Q (J) = កំដៅដែលកើនឬបាត់បង់, m (kg) = មាស និង $\theta 1 - \theta 2$ (${}^{0}C$) = ភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាព។

តារាងទី ៥.១៖ Specific heat នៃអាហារ និងវត្ថុធាតុផ្សេងៗ

វត្ថុធាតុ	Specific heat (KJ kg^{-1} $^{0}C^{-1}$)	សីតុណ្ហភាព (^{0}C)
អាហាររឹង		
ផ្លែប៉ោម	៣,៥៩	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ផ្លែប៉ោម	១,៨៨	បង្កក
សាច់ជ្រូកបីជាន់	២,៨៥	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
សាច់គោ	៣,៤៤	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
នំប៉័ង	២,៧២	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ប៊ឺ	២,០៤	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ការ៉ុត	៣,៨៦	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ត្រសក់	៤,០៦	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ម្សៅ	១,០៨	-
សាច់ចៀម	២,៨០	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ស្វាយ	៣,៧៧	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ដំឡូង	១,៨០	បង្កក
បង្គារ	៣,៤០	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវ		
អាស៊ីតអាសេទិច	២,២០	២០
អេតាណុល	២,៣០	២០
ទឹកដោះ (whole)	៣,៨៣	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ប្រេងពោត	១,៧៣	២០
ប្រេងផ្កាឈូករ័ត្ន	១,៩៣	២០
ទឹកក្រូច	៣,៨៩	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
ទឹក		
ទឹក	៤,១៨	១៥
ចំហាយទឹក	២,០៩	១០០
ទឹកកក	២,០៤	០
មិនមែនអាហារ៖ អង្គធាតុរឹង		
អាលុយមីញ៉ូម	០,៨៩	២០
ឥដ្ឋ	០,៨៤	២០
ទង់ដែង	០,៣៨	២០

វត្ថុធាតុ	Specific heat ($KJ\ kg^{-1}\ {}^0C^{-1}$)	សីតុណ្ហភាព (${}^0C$)
កែវ	០,៨៤	២០
ដែក	០,៤៥	២០
ដែកអ៊ីណុក	០,៤៦	២០
មិនមែនអាហារៈ ឧស្ម័ន		
ខ្យល់	១,០០៥	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់
កាបូនឌីអុកស៊ីត	០,៨០	០
អុកស៊ីសែន	០,៩២	២០
នីត្រូសែន	១,០៥	០

ប្រែសម្រួលពី Anon (២០០៥, ២០០៧), Singh និង Heldman (២០០១a) និង Polley *et al.* (១៩៨០)

Thermal conductivity គឺជាសមត្ថភាពផ្ទេរកខាងក្នុងនៃវត្ថុធាតុមួយក្នុងការចំលង ឬ ផ្ទេរកំដៅ។ វា គឺជាបរិមាណកំដៅដែលត្រូវបានចំលងតាមរយៈកំរាស់នៃវត្ថុធាតុក្នុងមួយវិនាទី នៅភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាពថេរដែលឆ្លងកាត់វត្ថុធាតុ។ Thermal conductivity ត្រូវបានគណនាតាមរូបមន្តៈ

$$K = \frac{Q}{t\theta}$$

ដែល k ($Js^{-1}m^{-1}\ {}^0C^{-1}$ ឬ $W\ m^{-1}\ {}^0C^{-1}$) = thermal conductivity និង t (s)= រយៈពេល

Thermal conductivity ត្រូវបានរងឥទ្ធិពលដោយកត្តាមួយចំនួន ដូចជាធម្មជាតិនៃអាហារ (សំណង់កោសិកា បរិមាណខ្យល់ដែលស្ថិតនៅចន្លោះកោសិកា បរិមាណសំណើម) និងសីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធនៅជុំវិញ។ ការកាត់បន្ថយបរិមាណសំណើមធ្វើឱ្យកាត់បន្ថយ thermal conductivity យ៉ាងខ្លាំង។ វាត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការកែច្នៃដែលទាក់ទងនឹងការផ្ទេរកំដៅតាមរយៈអាហារដើម្បីដកទឹកចេញ (ការសម្ងួត ការចៀន ការសម្ងួតដោយបង្កក)។ ក្នុងការសម្ងួតដោយបង្កក ការកាត់បន្ថយសម្ពាធបរិយាកាសមានឥទ្ធិពលផងដែរលើ thermal conductivity នៃអាហារ។

ទឹកកកមាន thermal conductivity ខ្ពស់ជាងទឹក ហើយវាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការកំណត់អត្រានៃការបង្កក និងរលាយ។ ទោះបីជាដែកអ៊ីណុកចំលងកំដៅជប់ជងតិចជាងអាលុយមីញ៉ូម ភាពខុសគ្នាគឺតិចបើប្រៀបធៀបជាមួយ thermal conductivity ទាបនៃអាហារ (២០ ទៅ ៣០ដងទាបជាងដែកអ៊ីណុក) និងមិនបានកំណត់អត្រានៃការផ្ទេរកំដៅ។ ដែកអ៊ីណុកមានប្រតិកម្មតិចជាងលោហៈផ្សេងៗទៀត ដូច្នេះវាត្រូវបានប្រើជាឧបករណ៍កែច្នៃអាហារភាគច្រើន ដែលអាចភ្ជាប់ជាមួយអាហារ។

តារាងទី ៥.២៖ Thermal conductivity នៃអាហារ និងវត្ថុធាតុផ្សេងៗ

វត្ថុធាតុ	Thermal conductivity ($W\ m^{-1}\ {}^{0}C^{-1}$)	សីតុណ្ហភាព (^{0}C)
អាហារ		
អាស៊ីតអាសេទិច	០,១៧	២០
ទឹកផ្លែប៉ោម	០,៥៦	២០
ផ្លែប៊ឺ	០,៤៣	២៨
សាច់គោបង្កក	១,៣០	-១០
នំប៉័ង	០,១៦	២៥
ការ៉ុត	០,៥៦	៤០
ផ្កាខាត់ណាបង្កក	០,៨០	-៨
អេតាណុល	០,១៨	២០
អាហារសម្ងួតដោយបង្កក	០,០១-០,០៤	០
ទឹកកក	២,២៥	០
ទឹកដោះ (whole)	០,៥៦	២០
ប្រេងអូលីវ	០,១៧	២០
ផ្លែក្រូច	០,៤១	១៥
សាច់ជ្រូក	០,៤៨	៣,៨
ដំឡូង	០,៥៥	៤០
ទឹក	០,៥៧	២០
ឧស្ម័ន		
ខ្យល់	០,០២៤	០
ខ្យល់	០,០៣១	១០០
កាបូនឌីអុកស៊ីត	០,០១៥	០
នីត្រូសែន	០,០២៤	០
សំបកវេចខ្ចប់		
ក្រដាសកាតុង	០,០៧	២០
កែវ	០,៥២	២០
ប៉ូលីអេទីឡែន	០,៥៥	២០
ប៉ូលី (វីនីលក្លរីត)	០,២៩	២០
លោហៈ		
អាលុយមីញ៉ូម	២២០	០

វត្ថុធាតុ	Thermal conductivity (W m^{-1} $^{0}C^{-1}$)	សីតុណ្ហភាព (^{0}C)
ទង់ដែង	៣៨៨	០
ដែកអ៊ីណុក	១៧-២១	២០
សម្ភារផ្សេងទៀត		
ឥដ្ឋ	០,៦៩	២០
បេតុង	០,៨៧	២០

កែសម្រួលពី Anon (២០០៧), Choi និង Okos (២០០៣), Singh និង Heldman (២០០១) និង Lewis (១៩៩០)

Thermal diffusivity គឺជាការវាស់នូវសមត្ថភាពរបស់វត្ថុធាតុមួយក្នុងការចំលងកំដៅដែលទាក់ទងនឹងសមត្ថភាពរបស់វាក្នុងការស្តុកទុកកំដៅ។ វាគឺជាសមាមាត្រនៃ thermal conductivity ដង់ស៊ីតេ និង specific heat និងត្រូវបានគណនាតាមរូបមន្តៈ

$$\alpha = \frac{k}{\rho c p}$$

ដែល α (m^2s^{-1}) = thermal diffusivity និង ρ (kg m^{-3})= ដង់ស៊ីតេ C_p (Jkg^{-1} $^{0}C^{-1}$)= specific heat។ Thermal diffusivity ត្រូវបានប្រើដើម្បីគណនាការប្រើសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលសម្រាប់វត្ថុធាតុដែលទទួលរងកំដៅ ឬការធ្វើឱ្យត្រជាក់។ Thermal diffusivity នៃអាហារត្រូវបានរងឥទ្ធិពលដោយសមាសធាតុផ្សំរបស់វា ជាពិសេសបរិមាណសំណើមរបស់វា។

តារាងទី ៥.៣៖ Thermal diffusivity នៃអាហារ

អាហារ	Thermal diffusivity (x 10^{-7} m^2 s^{-1})	សីតុណ្ហភាព (^{0}C)
ផ្លែប៉ោម	១,៣៧	០-៣០
ផ្លែប៊ឺ	១,២៤	៤១
ផ្លែចេក	១,១៨	៥
សាច់គោ	១,៣៣	៤០
ក្រូចឆ្មា	១,០៧	៤
ដំឡូងបារាំង	១,៧០	២៥
ដំឡូងជ្វា	១,០៦	៣៥
ប៉េងប៉ោះ	១,៤៨	៤
ទឹក	១,៤៨	៣០
ទឹក	១,៦០	៦៥
ទឹកកក	១១,៨២	០

កែសម្រួលពី Singh និង Heldman (២០០១) និង Murakami (២០០៣)

Sensible heat គឺជាកំដៅដែលត្រូវការដើម្បីបង្កើនសីតុណ្ហភាពអាហារ និងត្រូវបានគណនាដោយរូបមន្តៈ

$$Q = m \times C_p (\theta 1 - \theta 2)$$

ដែល Q (J) = Sensible heat, m (kg) = ម៉ាស, C_p ($Jkg^{-1}\ {}^{0}C^{-1}$ ឬ K^{-1}) = specific heat នៃអាហារនៅសីតុណ្ហភាពថេរ និង θ (^{0}C) = សីតុណ្ហភាពដែលមានលេខ ១ និងលេខ ២ គឺជាសីតុណ្ហភាពចាប់ផ្តើម និងចុងក្រោយ។

ការផ្លាស់ប្តូរដំណាក់កាលទឹកមានសារៈសំខាន់ណាស់ ក្នុងប្រភេទនៃការកែច្នៃអាហារជាច្រើន រួមមានការបង្កើតចំហាយសម្រាប់ដំណើរការកំដៅ ការហួតដោយការដាំពុះ ការបាត់បង់ទឹកក្នុងពេលសម្ងួត ការដុត និងការចៀន និងការធ្វើឱ្យកក។ Latent heat គឺជាកំដៅដែលប្រើដើម្បីផ្លាស់ប្តូរដំណាក់កាល (ឧ. latent heat នៃការបង្កើតទឹកកក ឬ latent heat នៃចំហាយទឹកដែលផ្លាស់ប្តូទឹកទៅជាចំហាយ) ដែលសីតុណ្ហភាពនៅរក្សាថេ នៅពេលដែលការផ្លាស់ប្តូរដំណាក់កាលកើតមានឡើង។ សម្ពាធចំហាយគឺជាការវាស់អត្រាដែលម៉ូលេគុលទឹកជ្រាបចេញដូចជាឧស្ម័នពីអង្គធាតុរាវ។ ការពុះកើតឡើងនៅពេលសម្ពាធចំហាយនៃទឹកស្មើនឹងសម្ពាធខាងក្រៅលើផ្ទៃនៃទឹក (ចំណុចរលាយ= ១០០អង្សាសេនៅសម្ពាធបរិយាកាស នៅកម្រិតសមុទ្រ)។ នៅពេលកាត់បន្ថយសម្ពាធមកក្រោមសម្ពាធបរិយាកាស ទឹកពុះនៅសីតុណ្ហភាពទាបជាង ១០០អង្សាសេ។ នៅពេលការផ្លាស់ប្តូរដំណាក់កាលពីទឹកទៅជាចំហាយកើតឡើង មានការកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំងនៃចំណុះចំហាយ។ ក្នុងមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការកែច្នៃមួយចំនួន ដូចជាការដកទឹកចេញ (dehydration) វាមិនមានសារៈសំខាន់នោះទេ ប៉ុន្តែក្នុងការសម្ងួតដោយបង្កក និងការហួត ការដកចេញនូវចំណុះចំហាយយ៉ាងច្រើន ត្រូវការការរចនាឧបករណ៍ពិសេស។

៥.២. ការផ្ទេរកំដៅ

៥.២.១ តុល្យភាពថាមពល

ច្បាប់ដំបូងនៃទែម៉ូឌីណាមិចបង្ហាញថាថាមពលអាចមិនត្រូវបានបង្កើត ឬមិនត្រូវបានបំផ្លាញ ប៉ុន្តែអាចត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរពីទម្រង់មួយ ទៅទម្រង់មួយទៀត។ ករណីនេះអាចបង្ហាញជាតុល្យភាពថាមពល។

បរិមាណកំដៅសរុប ឬថាមពលមេកានិកដែលចូលក្នុងដំណើរការ = ថាមពលដែលចេញសរុបជាមួយផលិតផល និងសំណល់ + ថាមពលដែលស្តុកទុក + ថាមពលដែលបាត់បង់ទៅតំបន់ជុំវិញ

ប្រសិនបើកំដៅបាត់បង់តិច ថាមពលបាត់បង់ទៅក្នុងតំបន់ជុំវិញ នឹងមិនគិតនោះទេសម្រាប់ដំណោះស្រាយដូចគ្នាដើម្បីគណនា ឧទាហរណ៍ បរិមាណនៃចំហាយ ខ្យល់ក្តៅ ឬត្រជាក់ដែលត្រូវការ។ សម្រាប់ដំណោះស្រាយដែលត្រឹមត្រូវ ការទូទាត់គួរតែធ្វើឡើងសម្រាប់ការបាត់បង់កំដៅ។

៥.២.២ ប្រភេទនៃការផ្ទេរកំដៅ

មូលដ្ឋានគ្រឹះជាច្រើនក្នុងការកែច្នៃអាហារទាក់ទងនឹងការផ្ទេរកំដៅចូលក្នុង ឬចេញក្រៅអាហារ។ កំដៅត្រូវបានផ្ទេរតាម បី វិធីគឺ៖ ដោយ conduction, ដោយ convection និងដោយ radiation។ ក្នុងការអនុវត្តន៍ភាគច្រើនមានការផ្ទេរកំដៅច្រើនជាងមួយប្រភេទដែលកើតឡើងក្នុងពេលដំណាលគ្នា ប៉ុន្តែការផ្ទេរកំដៅមួយប្រភេទអាចមានសារៈសំខាន់ជាងប្រភេទផ្សេងទៀតក្នុងការអនុវត្តន៍ជាក់លាក់ណាមួយ។

ទាំង conduction និង convection អាចកើតឡើងក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌ "សភាពថេរ" និង "សភាពប្រែប្រួល"។ ការផ្ទេរកំដៅក្នុងសភាពថេរកើតឡើងនៅពេលមានបំរែបំរួលសីតុណ្ហភាពថេររវាងវត្ថុធាតុទាំងពីរ។ បរិមាណកំដៅដែលចូលក្នុងផ្នែកមួយនៃវត្ថុធាតុមួយ ស្មើនឹងបរិមាណកំដៅដែលចេញ និងមិនមានការផ្លាស់ប្តូសីតុណ្ហភាពនៃផ្នែកនោះនៃវត្ថុធាតុឡើយ។ ប៉ុន្តែក្នុងការអនុវត្តន៍ ការកែច្នៃអាហារភាគច្រើន សីតុណ្ហភាពនៃអាហារ និង/ឬ ឧបករណ៍កំដៅ ឬត្រជាក់គឺផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងថេរ និងមានការផ្ទេរកំដៅក្នុងសភាពប្រែប្រួល។ ការគណនាកាផ្ទេរកំដៅក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌទាំងនេះគឺមានសភាពស្មុគ្រស្មាញ។

ក ការផ្ទេរកំដៅតាមបែប Conduction

Conduction គឺជាចលនានៃកំដៅដោយការផ្ទេរដោយផ្ទាល់នៃថាមពលម៉ូលេគុលនៅក្នុងអង្គធាតុរឹង។ ការផ្ទេរថាមពលគឺទាំងដោយចលនានៃអេឡិចត្រុងសេរី (ឧ.តាមរយៈវត្ថុធាតុ) និងទាំងដោយរំញ័រនៃម៉ូលេគុល។ នៅពេលម៉ូលេគុលបង្កើនថាមពលកំដៅ ពួកវាញ័រ ហើយការញ័រនេះត្រូវបានផ្លាស់ទីពីម៉ូលេគុលមួយទៅម៉ូលេគុលមួយទៀត។ ដូចនេះ កំដៅដែលចម្លងគឺបានផ្លាស់ទីពីតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង ទៅតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពទាបជាងដោយគ្មានចលនាពិតប្រាកដនៃម៉ូលេគុលតាមរយៈវត្ថុធាតុ។ អត្រាដែលកំដៅត្រូវបានផ្ទេរដោយ conduction ត្រូវបានកំណត់ដោយភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាពរវាងអាហារ និងឧបករណ៍កំដៅ ឬធ្វើឱ្យត្រជាក់ និងភាពធន់សរុបទៅនឹងការផ្ទេរកំដៅ។ ការធន់ទៅនឹងការផ្ទេកំដៅត្រូវបានបង្ហាញជា thermal conductivity។ ក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌថេរ អត្រានៃការផ្ទេរកំដៅត្រូវបានគណនាតាមច្បាប់របស់ Fourier៖

$$Q = kA\,\frac{(\theta 1 - \theta 2)}{x}$$

ដែល Q (Js^{-1}) = អត្រានៃការផ្ទេរកំដៅ, k ($Jm^{-1}s^{-1}\ {}^{0}C^{-1}$ ឬ $Wm^{-1}\ {}^{0}C^{-1}$) = thermal conductivity, A (m^2) = ក្រឡាផ្ទៃ, $\theta 1 - \theta 2$ (${}^{0}C$) = ភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាព និង x (m) = កំរាសនៃវត្ថុធាតុ

ការផ្ទេរកំដៅក្នុងស្ថានភាពថេរ គឺសីតុណ្ហភាពប្រែប្រួលជាមួយទីតាំង។ ការផ្ទេរកំដៅក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌប្រែប្រួល ដែលសីតុណ្ហភាពមានក្នុងអាហារអាស្រ័យលើអត្រានៃការធ្វើឱ្យក្តៅ ឬការធ្វើ

ឱ្យត្រជាក់ និងទីតាំងក្នុងអាហារ។ ដូចនេះ សីតុណ្ហភាពផ្លាស់ប្តូយ៉ាងបន្តបន្ទាប់ ជាមួយទីតាំង និងរយៈពេល។ កត្តាដែលមានឥទ្ធិពលលើការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពរួមមាន៖

- សីតុណ្ហភាពនៃឧបករណ៍កំដៅ
- Thermal conductivity នៃអាហារ និង
- Specific heat នៃអាហារ

ខ ការផ្ទេរកំដៅតាមបែប Convenction

នៅពេលអង្គធាតុរាវផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាព ធ្វើឱ្យផ្លាស់ប្តូរដង់ស៊ីតេ ដែលបង្កើតឱ្យមានចរន្ត convection ពីធម្មជាតិ។ ដូចនេះ convection គឺជាការផ្ទេរនៃកំដៅដោយក្រុមនៃម៉ូលេគុលដែលមានចលនា ដែលជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យមានភាពខុសគ្នានៃដង់ស៊ីតេ។ ឧទាហរណ៍៖ ចលនានៃឧបករណ៍រំហួត ចលនាខ្យល់ក្នុងឡដុតនំ ចលនានៃអង្គធាតុរាវខាងក្នុងកំប៉ុងក្នុងពេលធ្វើស្តេរីល។ Convection ដោយកំលាំងជាទូទៅត្រូវបានប្រើជាង convection ដោយធម្មជាតិក្នុងការកែច្នៃអាហារ។ ឧទាហរណ៍៖ convection ដោយកំលាំងរួមមាន ម៉ាស៊ីនលាយ (mixers) ម៉ាស៊ីនសម្ងួត (fluidised-bed driers) ម៉ាស៊ីនបង្កកដោយប្រើខ្យល់ (air blast freezers) និងអង្គធាតុរាវដែលបានបូមតាមរយៈឧបករណ៍ផ្លាស់ប្តូរកំដៅ។

ការផ្ទេរកំដៅតាមបែប convection ត្រូវបានគណនាតាមរូបមន្ត៖

$$Q = h_s A\ (\theta b - \theta s)$$

ដែល Q (Js^{-1}) = អត្រានៃការផ្ទេរកំដៅ, A (m^2) = ផ្ទៃក្រឡា, θs (^0C) = សីតុណ្ហភាពលើផ្ទៃ, θb (^0C) = សីតុណ្ហភាពអង្គធាតុរាវក្នុងធុង និង h_s ($Wm^{-2}K^{-1}$) = មេគុណការផ្ទេរកំដៅលើផ្ទៃ

ឧទាហរណ៍៖

១. ក្នុងឡដុតនំមួយ ចំហេះឧស្ម័នបានកំដៅផ្នែកមួយនៃចានដែកថែបដែលមានកំរាស់ ២,៥ cm នៅសីតុណ្ហភាព ៣០០អង្សាសេ និងសីតុណ្ហភាពក្នុងឡគឺ ២៨៥ អង្សាសេ។ សន្មត់ថាជាលក្ខខ័ណ្ឌថេរ និង thermal conductivity នៃដែកថែបគឺ ១៧ $Wm^{-2}\,^0C^{-1}$ ។ ចូរគណនាអត្រានៃការផ្ទេរកំដៅក្នុងមួយ m^2 តាមរយៈចាន។

២. ផ្ទៃខាងក្នុងនៃឡដុតមានសីតុណ្ហភាព ២៨៥ អង្សាសេ និងខ្យល់ចូលក្នុងឡដុតនៅសីតុណ្ហភាព ១៨ អង្សាសេ។ ចូរគណនា មេគុណនៃការផ្ទេរកំដៅលើផ្ទៃក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េ ដោយសន្មត់ថា អត្រានៃការផ្ទេរកំដៅគឺ ១០,២ kW។

ចម្លើយ

១. គណនាអត្រានៃការផ្ទេរកំដៅក្នុងមួយ m^2 តាមរយៈចាន

$$Q = kA\,\frac{(\theta 1 - \theta 2)}{x}$$

$$Q = \frac{១៧ \times ១ \times (៣០០ - ២៨៥)}{0,0២៥}$$

$= \underline{១០២០០\ W}$

២. គណនា មេគុណនៃការផ្ទេរកំដៅលើផ្ទៃក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េ

$Q = h_sA\,(\theta b - \theta s)$ នាំឱ្យ $h_s = \frac{Q}{A\,(\theta b - \theta s)}$

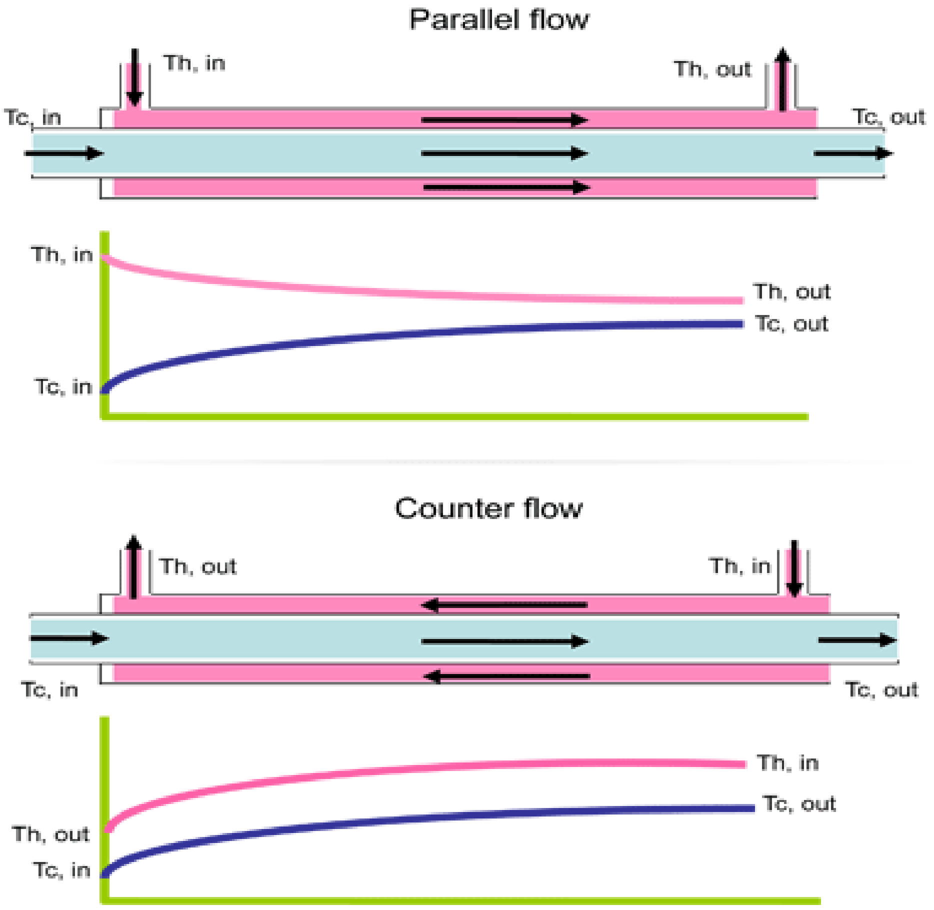
$$h_s = \frac{១០២០០}{១ \times (២៨៥ - ១៨)} = \underline{៣៨,២\ Wm^{-1}\ {}^0C^{-1}}$$

មេគុណការផ្ទេរកំដៅលើផ្ទៃ (surface heat trainsfer coefficient) គឺជាការវាស់នៃភាពអន់ទៅនឹងលំហូរកំដៅដែលបណ្ដាលមកពីស្រទាប់ព័ន្ធជុំវិញ។ វាមានកម្រិតខ្ពស់ក្នុងលំហូរប្រភេទ turbulent ជាងលំហូរប្រភេទ streamline។ ការគណនាគឺប្រើរូបមន្តដែលទាក់ទងនឹងលក្ខណៈរូបនៃអង្គធាតុរាវ (ឧ. ដង់ស៊ីតេ ភាពខាប់ specific heat ទំនាញ ភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាព និងប្រវែង ឬអង្កត់ផ្ចិតនៃឧបករណ៍ស្ដុក)

ក្នុងឧបករណ៍ប្ដូរកំដៅ អង្គធាតុរាវអាចហូរក្នុងទិសដៅដូចគ្នា (co-current ឬ councurrent ឬ parallel) និងទិសដៅផ្ទុយគ្នា (counter-current flow)។ ក្នុងដំណើរការចរន្តស្របគ្នា អង្គធាតុរាវត្រជាក់ហូរចូលខាងក្នុងបំពង់នៅសីតុណ្ហភាព $T_{c,\ in}$ ហូរតាមរយៈបំពង់ និងចេញក្រៅនៅសីតុណ្ហភាព $T_{c,\ out}$ ។ អង្គធាតុរាវក្ដៅចូលនៅសីតុណ្ហភាព $T_{h,\ in}$ ហូរជុំវិញលំហរបំពង់ រវាងបំពង់ខាងក្រៅ និងបំពង់ខាងក្នុង និងចេញមកក្រៅនៅសីតុណ្ហភាព $T_{h,\ out}$ ។ ក្នុងដំណើរការ កំដៅត្រូវបានទទួលដោយអង្គធាតុរាវត្រជាក់ និងបាត់បង់ដោយអង្គធាតុរាវក្ដៅ។

ឧបករណ៍ប្ដូរកំដៅត្រូវបានរុំដើម្បីកាត់បន្ថយការបាត់បង់កំដៅទៅខ្យល់នៅជុំវិញ និងតុល្យភាពថាមពលត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្ហាញថា ការថយចុះនូវថាមពលនៃអង្គធាតុរាវក្ដៅ ស្មើនឹងការកើនឡើងនូវថាមពលនៃអង្គធាតុរាវត្រជាក់។

លំហូរក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នា មានប្រសិទ្ធភាពនៃការផ្ទេរកំដៅខ្ពស់ជាងលំហូរតាមចរន្តស្រប ដូច្នេះវាត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយក្នុងឧបករណ៍ប្ដូរកំដៅ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាពប្រែប្រួលនៅចំនុចខុសៗគ្នាក្នុងឧបករណ៍ប្ដូរកំដៅ និងចាំបាច់ណាស់ត្រូវប្រើភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាពមធ្យម logarithm ដើម្បីធ្វើការគណនា។



រូបភាពទី ៥.១៖ ទិសដៅលំហូរចរន្តស្រប (Co-current) និងចរន្តផ្ទុយគ្នា (counter-current)តាមរយៈឧបករណ៍ប្តូរកំដៅ

គ ការផ្ទេរកំដៅតាមបែប Radiation

Radiation គឺជាការបញ្ចេញ និងការស្រូបយករលកអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច។

៥.២.៣ ការផ្ទេរកំដៅក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌប្រែប្រួលដោយ Conduction និង Convection

នៅពេលចំណែកអង្គធាតុរឹងនៃអាហារត្រូវបានកំដៅ និងធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយអង្គធាតុរាវ ការធន់នឹងការផ្ទេរកំដៅគឺជាមេគុណនៃការផ្ទេរកំដៅនៅលើផ្ទៃ និង thermal conductivity នៃអាហារ។ កត្តាទាំងពីរនេះគឺទាក់ទងនឹងចំនួន Biot។

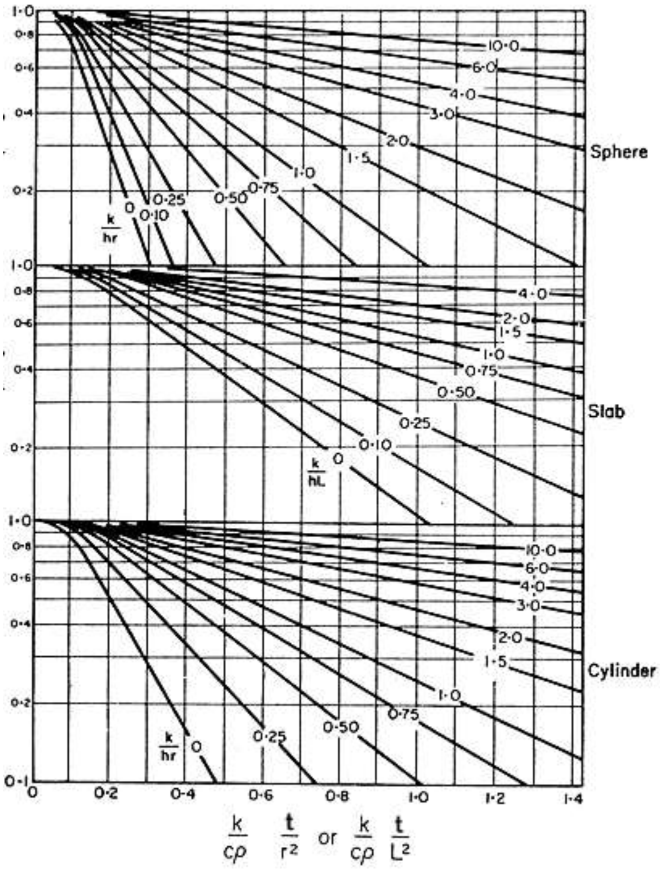
$$\mathrm{Bi} = \frac{h\delta}{K}$$

ដែល h ($Wm^{-2}\,{}^{0}C^{-1}$) = មេគុណផ្ទេរកំដៅ, δ = ពាក់កណ្តាលអង្កត់ផ្ចិត (ឧ. កាំនៃស្ជៀ ឬស៊ីឡាំង ពាក់កណ្តាលកំរាស់នៃបន្ទះ) និង k ($Wm^{-1}\,{}^{0}C^{-1}$)= thermal conductivity

នៅពេលតម្លៃ Bi <០,២ ផ្ទៃស្រទាប់គឺធន់យ៉ាងខ្លាំងទៅនឹងលំហូរកំដៅ និងភាពធន់ផ្ទៃខាងក្នុងនៃអាហារគឺតិចត្រូវបានដកចេញ។ ការអនុវត្តន៍ thermal conductivity ភាគច្រើននៃអាហារកំណត់អ

គ្រានៃការផ្ទេរកំដៅ (Bi = ០២-៤០) ជាងភាពធន់ស្រទាប់ផ្ទៃ។ ការគណនាទាំងនេះគឺមានលក្ខណៈស្មុគ្រស្មាញ លំដាប់នៃរូបខាងក្រោម គឺអាចដោះស្រាយរូបមន្តដែលកើតឡើងក្នុងស្ថានភាពប្រែប្រួលសម្រាប់អាហារដែលមួយចំនួនដែលត្រូវបានគេស្គាល់ថាជា Gurney-luries និង Heisler charts។

$$\frac{\theta h - \theta f}{\theta h - \theta i}$$



រូបភាពទី ៥.២៖ ដ្យាក្រាមនៃការផ្ទេរកំដៅក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌប្រែប្រួល៖ ស្វៀ បន្ទះ និងស៊ីឡាំង

រូបភាពដែលទាក់ទងនឹងចំនួន Bi, សីតុណ្ហភាព (ប្រភាគនៃបំរែបំរួលសីតុណ្ហភាព) និងចំនួន Fourier F_0 (មិនមានខ្នាតដែលទាក់ទងនឹង thermal diffusivity, ទំហំនៃចំណែក និងរយៈពេលកំដៅ ឬធ្វើឱ្យ ត្រជាក់)។

$$\frac{\theta h - \theta f}{\theta h - \theta i}$$

ដែល θ_h = សីតុណ្ហភាពឧបករណ៍ផ្តល់កំដៅ, θ_f = សីតុណ្ហភាពបញ្ចប់, θ_i = សីតុណ្ហភាពដំបូង

$$F_0 = \frac{kt}{c\rho}\frac{t}{\delta^2}$$

ដែល k ($Wm^{-1}\,{}^0C^{-1}$) = thermal conductivity

c ($Jkg^{-1}\,{}^0C^{-1}$) = specific heat

ρ (kgm^{-3}) = ដង់ស៊ីតេ

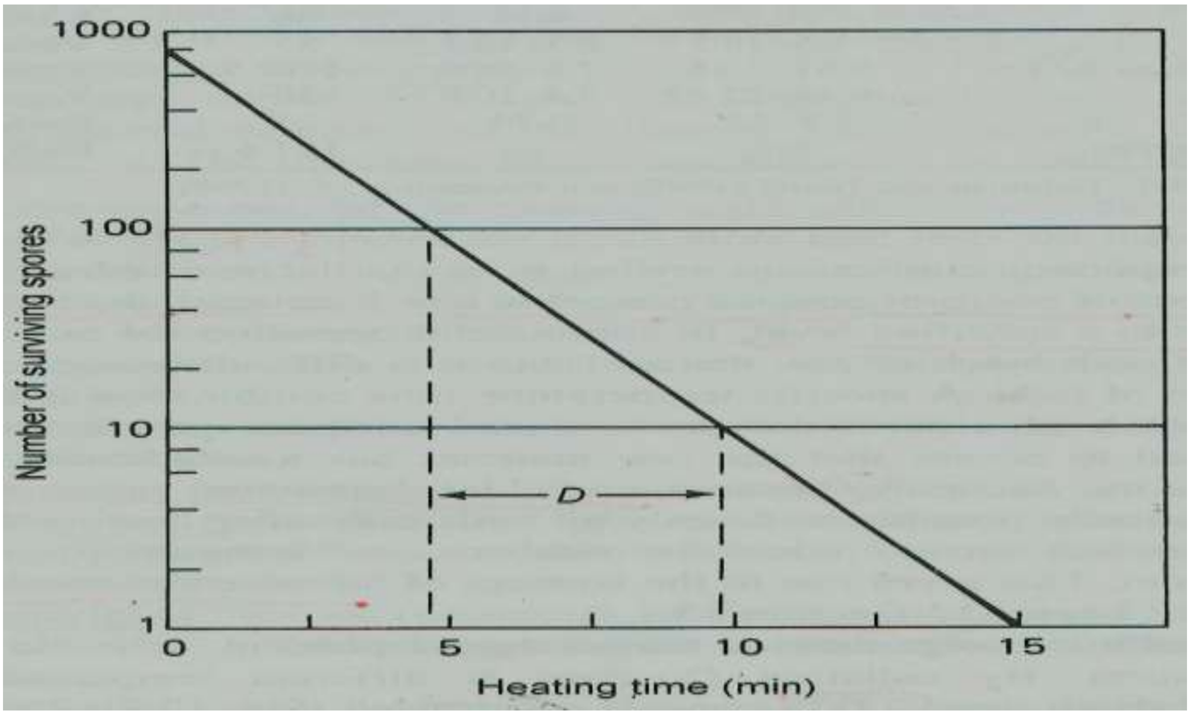
δ (m) = ពាក់កណ្ដាលអង្កត់ផ្ចិត (half dimension)

t (s) = រយៈពេល

៥.៣. ឥទ្ធិពលនៃកំដៅលើមីក្រូសរីរាង្គ និងអង់ស៊ីម

ឥទ្ធិពលថែរក្សានៃការកែច្នៃដោយប្រើកំដៅ គឺដោយសារតែការបំបែកនៃប្រូតេអ៊ីនដែលបំផ្លាញសកម្មភាពអង់ស៊ីម និងដំណើរការមេតាបូលីសដែលគ្រប់គ្រងសកម្មភាពអង់ស៊ីមក្នុងមីក្រូសរីរាង្គ។ អត្រានៃការបំផ្លាញនៃមីក្រូសរីរាង្គជាច្រើន គឺជាប្រតិកម្មលំដាប់ទីមួយ (first-order reaction) ដែលនៅពេលអាហារត្រូវបានកំដៅទៅដល់សីតុណ្ហភាពដែលខ្ពស់គ្រប់គ្រាន់ ដើម្បីបង្អាក់សកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គ ដែលធ្វើឱ្យអាហារខូច ចំនួនភាគរយដូចគ្នាស្លាប់ក្នុងចន្លោះរយៈពេលដែលបានផ្ដល់ឱ្យដោយ មិនគិតពីចំនួនវត្តមាននៅពេលចាប់ផ្ដើម។ នេះត្រូវបានគេស្គាល់ថាជា ‘ លំដាប់ logarithm នៃការស្លាប់’ និងត្រូវបានបង្ហាញដោយ “ ខ្សែកោងអត្រាស្លាប់ ” ។

រយៈពេលដែលត្រូវការដើម្បីសម្លាប់ ៩០% នៃមីក្រូសរីរាង្គ (ដើម្បីកាត់បន្ថយចំនួនរបស់វាដោយកត្តា ១០) គឺសំដៅដូចជា “ រយៈពេលនៃការកាត់បន្ថយនៃទសភាព ឬ D-value” ។ D-value មានតម្លៃខុសៗគ្នាទៅតាមប្រភេទនៃមីក្រូសរីរាង្គនីមួយៗ និងតម្លៃ D-value កាន់តែខ្ពស់បង្ហាញថាវាមានភាពធន់នៃកំដៅកាន់តែខ្លាំង។



រូបភាពទី ៥.៣៖ ខ្សែកោងអត្រាស្លាប់

តារាងទី ៥.៤៖ ភាពធន់កំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺមួយចំនួន

មីក្រូសរីរាង្គ	D-value (នាទី)	z-value	សីតុណ្ហភាព (^{0}C)	Substrate/ អាហារ
កោសិកាលូតលាស់				
Aeromonas hydrophila	២,២-៦,៦	៥,២-៧,៧	៤៨	ទឹកដោះ
Bacillus stearothermophilus	៣,០-៤,០	៩-១០	-	បន្លែ ទឹកដោះ
B.subtilis	០,៣-០,៧៦	៤,១-៧,២	-	ផលិតផលទឹកដោះ
B. cereus	៣,៨	៣៦	-	ទឹកដោះ
Campylobacter jejuni	០,៦២-២,២៥	-	៥៥-៥៦	សាច់គោ/សាច់ចៀម/សាច់មាន់
Campylobacter jejuni	០,៧៤-១,០	-	៥៥	Skim milk
Clostridium sporogenes	០,៧-១,៥	៨,៨-១១,១	-	សាច់
Cl.thermosaccharolyticum	៣,០-៤,០	៧,២-១០,០	-	បន្លែ
Escherichia coli O111:B4	៥,៥-៦,៦	-	៥៥	Skim/whole milk
E.coli O157:H7	៤,១-៦,៤	-	៥៧,២	សាច់គោចិញ្ច្រាំ
E.coli O157:H8	០,២៦-០,៤៧	៥,៣	៦២,៨	សាច់គោចិញ្ច្រាំ
Listeria monocytogenes	០,២២-០,៥៨	៥,៥	៦៣,៣	ទឹកដោះ
L. monocytogenes	១,៦-១៦,៧	-	៦០	ផលិតផលសាច់
Staphylococcus aureus	៦	-	៦០	សាច់ទន់
Staph.aureus	៣	-	៦០	Pasta
Straph.aureus	០,៩	៩,៥	៦០	ទឹកដោះ
Salmonella senftenberg	២៧៦-៤៨០	១៨,៩	៧០-៧១	ទឹកដោះសូកូឡា

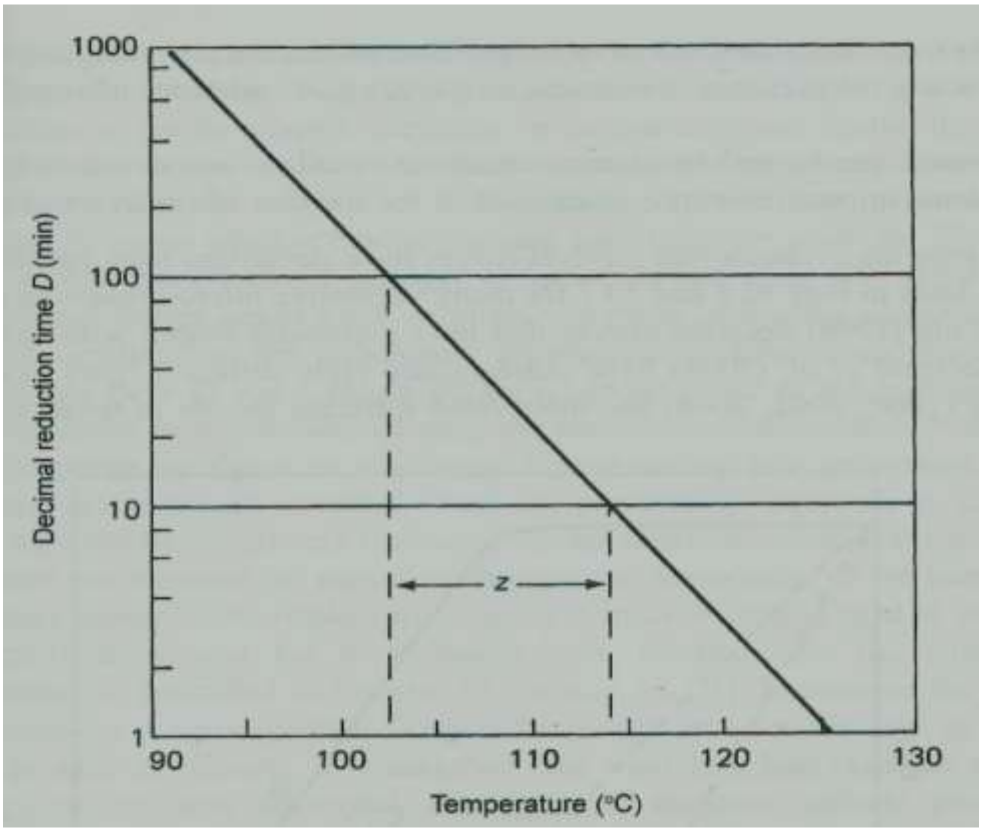
មីក្រូសរីរាង្គ	D-value (នាទី)	z-value	សីតុណ្ហភាព (^{0}C)	Substrate/ អាហារ
S.senftenberg	០,៥៦-១,១១	៤,៤-៥,៦	៦៥,៥	អាហារផ្សេងៗ
S.typhimurium	៣៩៦-១០៥០	១៧,៧	៧០-៧១	ទឹកដោះសូកូឡា
S.typhimurium	២,១៣-២,៦៧		៥៧	សាច់គោចិញ្ច្រាំ
Vibrio cholerae	០,៣៥-២,៦៥	១៧-២១	៦០	ក្ដាម អយស្ទ័រ
V.parahaemolyticus	០,០២-២,៥	៥,៦-១២,៤	៥៥	លៀស ក្ដាម
V.parahaemolyticus	១០-១៦	៥,៦-១២,៤	៤៨	ល្បាយត្រី
Yersinia enterocolitica	០,០៦៧-០,៥១	៤-៥,៧៨	៦០	ទឹកដោះ
Spores				
Bacillus subtilis	៣០,២	៩,១៦	៨៨	០,១% NaCl
Bacillus cereus	១,៥-៣៦,២	៦,៧-១០,១	៩៥	អាហារផ្សេងៗ
Clostridium botulimum 62A	០,៦១-២,៤៨	៧,៥-១១,៦	១១០	ផលិតផលបន្លែ
Cl. botulinum B	០,៤៩-១២,៤២	៧,៤-១០,៨	១១០	ផលិតផលបន្លែ
Cl. botulinum E	៦,៨-១៣	៩,៧៨	៧៤	អាហារសមុទ្រ
Clostridium perfringens	៦,៦	-	១០៤,៤	ទឹកជ្រលក់សាច់គោ

កែសម្រួលពី Anon (២០០០), Heldman និង Hartel (១៩៩៧) និង Brennan *et al.* (១៩៩០)

មានការទាក់ទងពីរដែលកើតឡើងពីរយៈពេលកាត់បន្ថយទសភាគគឺ ទីមួយ ចំនួនដ៏ច្រើននៃមីក្រូសរីរាង្គដែលមានវត្តមានក្នុងវត្ថុធាតុដើម រយៈពេលដែលត្រូវចំណាយដើម្បីកាត់បន្ថយចំនួនទៅកម្រិតជាក់លាក់ណាមួយ។ ទីពីរ ពីព្រោះការបំផ្លាញមីក្រូសរីរាង្គកើតឡើងក្នុងលក្ខណៈ Logarism ជា

ទ្រឹស្តីគឺត្រូវបំផ្លាញកោសិកាទាំងអស់បន្ទាប់ពីការប្រើកំដៅដោយមិនកំណត់រយៈពេល។ ដូចនេះការកែច្នៃមានបំណងកាត់បន្ថយចំនួនមីក្រូសរីរាង្គដែលនៅរស់ដោយចំនួនដែលបានកំណត់ទុកជាមុន។

ការសំលាប់មីក្រូសរីរាង្គគឺអាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាពកោសិកាស្លាប់យ៉ាងលឿននៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ ដោយប្រៀបធៀបតម្លៃ D-value នៅសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗ ខ្សែកោងរយៈពេលសំលាប់ដោយកំដៅជាលក្ខណៈពាក់កណ្តាល Logarism (TDT) ត្រូវបានបង្កើតឡើង។ ចំណោទនៃខ្សែកោង TDT គឺជា z-value និងត្រូវបានកំណត់ថា ជាចំនួនសីតុណ្ហភាពគិតជាអង្សាសេ ដែលត្រូវការដើម្បីនាំមកនូវការផ្លាស់ប្តូរ ១០ដងនៃរយៈពេលកាត់បន្ថយទសភាគ (decimal reduction time) (DRT)។ ឧទាហរណ៍៖ ១០,៥ អង្សាសេក្នុងរូបខាងក្រោម។ តម្លៃ D-value និង z-value ត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ភាពធន់កំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គ និងសីតុណ្ហភាពរបស់វា អាស្រ័យរៀងគ្នា។



រូបភាពទី ៥.៤៖ ខ្សែកោង DTD (ការបំផ្លាញមីក្រូសរីរាង្គលឿននៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ឧ. ១០០ នាទីនៅសីតុណ្ហភាព ១០២.៥ ^{0}C មានឥទ្ធិពលនៃការសម្លាប់ដូចគ្នាដោយប្រើរយៈពេល ១០នាទី នៅ ១១៣^{0}C)

មានកត្តាជាច្រើនដែលកំណត់ភាពធន់កំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គ៖

- ប្រភេទនៃមីក្រូសរីរាង្គ៖ ពូជ និងប្រភេទនៃមីក្រូសរីរាង្គ មានភាពធន់នឹងកំដៅខុសៗគ្នា។ ស្ព័រមានភាពធន់នឹងកំដៅជាងកោសិកាលូតលាស់។
- លក្ខខ័ណ្ឌនៃការដុះលូតលាស់ក្នុងពេលកោសិកាលូតលាស់ និងការបង្កើតស្ព័រដែលរួមមាន៖

- ➢ សីតុណ្ហភាព៖ ស្ព័រដែលផលិតនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់គឺមានភាពធន់ខ្លាំងជាងស្ព័រដែលផលិតនៅសីតុណ្ហភាពទាប
- ➢ អាយុនៃការចិញ្ចឹម៖ ដំណាក់កាលនៃការដុះលូតលាស់កោសិកាមានឥទ្ធិពលលើភាពធន់នឹងកំដៅរបស់វា
- ➢ សមាសធាតុចិញ្ចឹមដែលបានប្រើ៖ (ឧទាហរណ៍៖ អំបិលខនិជ និងអាស៊ីតខ្លាញ់មានឥទ្ធិពលលើភាពធន់នឹងកំដៅរបស់ស្ព័រ)។

- លក្ខខ័ណ្ឌក្នុងពេលប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅ។ លក្ខខ័ណ្ឌសំខាន់ៗរួមមាន៖
  - ➢ pH នៃអាហារ៖ បាក់តេរីដែលបង្កជំងឺ និងធ្វើឱ្យអាហារខូច គឺមានភាពធន់នឹងកំដៅច្រើនជិតដល់ណឺត។ យីស និងផ្សិត អាចធន់លក្ខខ័ណ្ឌអាស៊ីតច្រើន ប៉ុន្តែមានភាពធន់នឹងកំដៅតិច ជាងស្ព័របាក់តេរី។
  - ➢ សកម្មភាពទឹកនៃអាហារ៖ មានឥទ្ធិពលលើភាពធន់នៃកំដៅរបស់កោសិកាលូតលាស់។ លើសពីនេះទៀត កំដៅសើមកាន់តែមានឥទ្ធិពលជាងកំដៅស្ងួតសម្រាប់ការបំផ្លាញស្ព័រ។
  - ➢ សមាសធាតុបន្សំនៃអាហារ៖ ប្រូតេអ៊ីន ខ្លាញ់ និងកំហាប់ខ្ពស់នៃស៊ុចក្រូស បង្កើនភាពធន់នៃកំដៅរបស់មីក្រូសរីរាង្គ កំហាប់ទាបនៃសូដ្យូមក្លរីន ដែលបានប្រើក្នុងអាហារភាគច្រើនមិនមានឥទ្ធិពលគួរឱ្យកត់សំគាល់នោះទេ។ ស្ថានភាពរូបសាស្ត្រនៃអាហារជាពិសេសវត្តមាននៃករករ មានឥទ្ធិពលលើភាពធន់នៃកំដៅរបស់មីក្រូសរីរាង្គលូតលាស់។
  - ➢ សារធាតុចិញ្ចឹមសំរាប់ការដុះលូតលាស់ និងលក្ខខ័ណ្ឌនៃការបណ្តុះត្រូវបានប្រើដើម្បីវាយតម្លៃការត្រលប់មកវិញនូវមីក្រូសរីរាង្គដែលធន់នឹងកំដៅ និងមានឥទ្ធិពលលើចំនួនដែលនៅរស់។

៥. ៤. ឥទ្ធិពលនៃកំដៅលើលក្ខណៈអាហាររូបត្ថម្ភ និងញ្ញាណនៃអាហារ

ការបំផ្លាញសមាសធាតុក្លិន ពណ៌ និងវីតាមីនជាច្រើនដោយកំដៅធ្វើតាមប្រតិកម្មលំដាប់ទីមួយ (first-order reaction) ដើម្បីសំលាប់មីក្រូសរីរាង្គ។ ជាទូទៅ តម្លៃ z-value នៃវីតាមីន និងពណ៌គឺខ្ពស់ជាងតម្លៃ z-value នៃមីក្រូសរីរាង្គ និងអង់ស៊ីម។ ហេតុនេះហើយ លក្ខណៈដោយញ្ញាណ និងអាហាររូបត្ថម្ភគឺរក្សាទុកបានល្អដោយការប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ និងរយៈពេលខ្លី ក្នុងពេលកែច្នៃដោយប្រើកំដៅ។ ដូចនេះ ត្រូវធ្វើការជ្រើសរើសការរួមបញ្ចូលគ្នានៃ សីតុណ្ហភាព រយៈពេលដាក់លាក់ ពីខ្សែកោង TDT (ដែលសម្រេចបាននូវកម្រិតដូចគ្នានៃការបំផ្លាញអង់ស៊ីម ឬមីក្រូសរីរាង្គ) ដើម្បីធ្វើឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពបំផុតនៃដំណើរការរក្សាទុកសារធាតុចិញ្ចឹម ឬការថែរក្សាគុណភាពដោយញ្ញាណដែលត្រូវការ។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

ANON (2005), Food and food stuff-specific heat capacities, The Engineering Toolbox, available at http://www.engineering toolbox.com/specific-heat-capacity-food-d_295.html.

ANON (2007), Thermal properties, Food Resource, Oregon State University, available at http://food.oregonstate.edu/energy/t10.html.

ANON (2000), Kinetics of microbial inactivation for alternative food processing technologies, overarching principles: kinetics and pathogens of concern for all technologies, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration, available at www.cfsan.fda.gov/-comm/ift-over.html.

BRENNAN, J.G., BUTTERS, J.R., COWELL, N.D. and LILLEY, A.E.V., (1990), Food Engineering Operations, 3rd edn, Elsevier Applied Science, London.

HELDMAN, D.R. and HARTEL, R.W., (1997), Principle of Food Processing, Chapman and Hall, New Yourk, pp. 13-33

MURAKAMI, E.G., (2003), Thermal diffusivity, in Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering, Taylor and Francis, London, pp.1014-1017

OKOS, M., RAO, N., DRECHER, S.RODE, M. and KOZAK, J., (1998), A review of energy use in the food industry, Executive Summary, American Council for and Energy Efficient Economy, available at www.aceee.org/pubs/ie981.htm.

POLLEY, S.L., SNYDER, O.P. and KOTNOUR, P., (1980), A compilation of thermal properties of foods, Food Technology, 36 (11), 76.

SINGH, R.P. and HEIDMAN, D.R., (2001a), Heat transfer in food processing, In Introduction to Food Engineering, 3rd edn, Academic Press, London, pp. 171-205

SINGH, R.P. and HEIDMAN, D.R., (2001b), Heat transfer in food processing, In Introduction to Food Engineering, 3rd edn, Academic

មេរៀនទី ៦

ការស្រុះ

សេចក្ដីសង្ខេប

ការស្រុះគឺជាប្រព្រឹត្តកម្មដំបូងដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីបំផ្លាញសកម្មភាពអង់ស៊ីម ភាគច្រើននៅក្នុងបន្លែមុនពេលប្រតិបត្តិការដកទឹកចេញ ឬការបង្កក។ មេរៀននេះបង្ហាញពីឥទ្ធិពលនៃការស្រុះលើគុណភាពដោយញ្ញាណ និងអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ និងលើមីក្រូសរីរាង្គ។

ពាក្យគន្លឹះ

ការស្រុះ ការផ្ទេរកំដៅក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌប្រែប្រួល peroxidase ការស្រុះភ្លាមៗ

ការស្រុះមានមុខងារជាច្រើនដូចជា ដើម្បីបំផ្លាញសកម្មភាពអង់ស៊ីមនៅក្នុងបន្លែ និងផ្លែឈើមួយចំនួនមុនពេលការកែច្នៃបន្តទៀត។ វាគឺជាប្រព្រឹត្តកម្មដំបូង ដែលជាទូទៅត្រូវបានអនុវត្តន៍នៅចន្លោះរវាងការរៀបចំវត្ថុធាតុដើម និងប្រតិបត្តិការបន្ទាប់ទៀតជាពិសេសការធ្វើស្ទេរីលដោយកំដៅ ការដកទឹកចេញ និងការបង្កក។ ការស្រុះត្រូវបានធ្វើរួមបញ្ចូលគ្នាផងដែរជាមួយការបកសំបក និង/ឬការសម្អាតនៃអាហារ ដើម្បីសន្សំសំចៃការប្រើប្រាស់ថាមពល ទីកន្លែង និងតម្លៃឧបករណ៍។

បន្លែមួយចំនួន ឧទាហរណ៍ ខ្ទឹមបារាំង និងម្ទេសពណ៌បៃតង មិនត្រូវការការស្រុះដើម្បីការពារសកម្មភាពអង់ស៊ីមទេក្នុងពេលស្តុកទុក ប៉ុន្តែមានការបាត់បង់គុណភាពខ្លាំងប្រសិនបើវាមិនបានស្រុះ ឬស្រុះមិនគ្រប់គ្រាន់។ ដើម្បីសម្រេចឱ្យបានការបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីមឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់ អាហារត្រូវកំដៅឱ្យបានលឿន ទៅដល់សីតុណ្ហភាពដែលបានកំណត់ទុកជាមុន ក្នុងរយៈពេលដែលបានកំណត់ទុកជាមុន និងបន្ទាប់មកធ្វើឱ្យវាចុះត្រជាក់យ៉ាងលឿនទៅដល់ជិតសីតុណ្ហភាពបន្ទប់។

៦.១ ទ្រឹស្ដី

ការស្រុះគឺជាឧទាហរណ៍មួយនៃការផ្ទេរកំដៅក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌប្រែប្រួល ដែលទាក់ទងនឹងការកំដៅដោយ convection ដោយចំហាយ ឬទឹកក្ដៅ និងដំណើរការកំដៅនៅក្នុងអាហារ។ ការផ្ទេរម៉ាសនៃអង្គធាតុទៅក្នុង និងក្រៅជាលិកាអាហារគឺមានសារៈសំខាន់ផងដែរ។

សីតុណ្ហភាពកែច្នៃអតិបរមាក្នុងការបង្កក និងការដកទឹកចេញ គឺមិនគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីម និងមិនបានកាត់បន្ថយចំនួនមីក្រូសរីរាង្គ ក្នុងចំនួនគួរឱ្យកត់សំគាល់នោះទេក្នុងអាហារដែលមិនបានស្រុះជាមុន។ ប្រសិនបើអាហារមិនបានស្រុះ អង់ស៊ីមធ្វើឱ្យមានការប្រែប្រួលមិនល្អក្នុងលក្ខណៈដោយញ្ញាណ និងលក្ខណៈអាហារូបត្ថម្ភក្នុងពេលស្តុកទុក ហើយមីក្រូសរីរាង្គអាចដុះលូតលាស់លើការរលាយ ឬការត្រូវទឹកជាថ្មី។ ក្នុងការកែច្នៃដាក់កំប៉ុង ពេលវេលាដែលត្រូវការដើម្បីឈាន

ដល់សីតុណ្ហភាពស្ទេរីល ជាពិសេសក្នុងកំប៉ុងធំ ប្រហែលជាគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីឱ្យសកម្មភាពអង់ស៊ីមកើតមានឡើង។ ដូច្នេះហើយ ចាំបាច់ណាស់ត្រូវធ្វើការស្រុះអាហារមុនពេលធ្វើដំណើរការការពារទាំងនេះ។ ការស្រុះមិនគ្រប់គ្រាន់ អាចធ្វើឱ្យអាហារខូចយ៉ាងខ្លាំងជាងការមិនបានស្រុះ។ នេះដោយសារតែកំដៅដែលមានគ្រប់គ្រាន់ទៅរំខានជាលិកា និងបញ្ចេញអង់ស៊ីម ប៉ុន្តែមិនបានបង្អាក់សកម្មភាពវានោះទេ ធ្វើឱ្យការខូចកើនឡើងខ្លាំងដោយការលាយអង់ស៊ីម និងវត្ថុធាតុ (substrates) វា។ លើសពីនេះទៅទៀត អង់ស៊ីមមួយចំនួនអាចត្រូវបានបំផ្លាញ ដែលបណ្តាលឱ្យបង្កើនសកម្មភាពអង់ស៊ីមផ្សេងទៀត និងការខូចកាន់តែលឿន។

អង់ស៊ីមដែលធ្វើឱ្យបាត់បង់ពណ៌ ឬវាយនភាព បង្កើតក្លិនមិនល្អ និងរសជាតិមិនល្អ ឬបំបែកសារធាតុចិញ្ចឹមក្នុងបន្លែ និងផ្លែឈើរួមមាន lipoxygenase, polyphenoloxidase, polygalacturonase និង chlorophyllase។ អង់ស៊ីមដែលធន់នឹងកំដៅចំនួន ពីរ ដែលមានក្នុងបន្លែភាគច្រើនគឺ catalase និង peroxidase។ ទោះបីជាវាមិនបានធ្វើឱ្យខូចគួរឱ្យកត់សំគាល់ក្នុងពេលស្តុកទុក វាត្រូវបានប្រើជាអង់ស៊ីមសំគាល់ ដើម្បីកំណត់ភាពជោគជ័យនៃការស្រុះ។ អង់ស៊ីម peroxidase គឺមានភាពធន់នឹង កំដៅខ្លាំងជាងគេ ដូចនេះអវត្តមាននៃសកម្មភាពអង់ស៊ីម peroxidase ដែលនៅសល់ នឹងបង្ហាញថា អង់ស៊ីមដែលធន់នឹងកំដៅតិចជាងផ្សេងៗទៀតគឺត្រូវបានបំផ្លាញផងដែរ។

ក្នុងការអនុវត្តន៍ ការរួមបញ្ចូលគ្នានៃសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលដែលត្រូវបានប្រើសំរាប់ការស្រុះត្រូវបានវាយតម្លៃសម្រាប់វត្ថុធាតុដើមនីមួយៗ ដើម្បីសម្រេចបាននូវសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយនៅផ្ចិតកណ្តាលនៃចំណែកអាហារដើម្បីឈានដល់កម្រិតជាក់លាក់នៃការបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីម peroxidase ឬដើម្បីរក្សាទុកបរិមាណជាក់លាក់នៃវីតាមីនសេ។ កត្តាខាងក្រោមនេះមានឥទ្ធិពលលើលក្ខខ័ណ្ឌនៃការស្រុះ៖

- ទំហំ និងរូបរាងនៃចំណែកអាហារ
- Thermal conductivity នៃអាហារ ដែលមានឥទ្ធិពលដោយប្រភេទ ពូជ និងកម្រិតនៃភាពចាស់ទុំ
- សីតុណ្ហភាពនៃការស្រុះ និងវិធីសាស្ត្រនៃការប្រើកំដៅ
- មេគុណផ្ទេរកំដៅតាម convection (convective heat transfer coefficient)

ជាទូទៅការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេល ប្រែប្រួលពី ១នាទី ទៅ ១៥នាទី នៅសីតុណ្ហភាព ៧០-១០០ អង្សាសេ។ វិសាលភាពនៃការបាត់បង់វីតាមីន អាស្រ័យលើកត្តាមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

- ប្រភេទនៃអាហារ និងកម្រិតចាស់ ទុំរបស់វា
- វិធីសាស្ត្រដែលប្រើក្នុងការរៀបចំអាហារ ជាពិសេសទំហំនៃការកាត់ ការចិតជាចំណិតៗ ឬការកាត់ជាដុំៗ
- ផលធៀបរវាងផ្ទៃក្រឡា និងមាឌនៃចំណែកអាហារ

- វិធីសាស្ត្រនៃការស្រុះ និងការធ្វើឱ្យត្រជាក់
- រយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពនៃការស្រុះ (ការបាត់បង់វីតាមីនកាន់តែទាប នៅសីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ក្នុងរយៈពេលខ្លី)
- សមាមាត្រនៃទឹក និងអាហារ (ទាំងទឹកសម្រាប់ការស្រុះ និងការធ្វើឱ្យត្រជាក់)

ឧទាហរណ៍៖

ផ្លែសេរីដែលមានអង្កត់ផ្ចិតជាមធ្យម ៦mm ត្រូវបានស្រុះរហូតមានសីតុណ្ហភាពផ្នែកកណ្តាល ៨៥អង្សាសេ។ សីតុណ្ហភាពដំបូងនៃផ្លែស៊េរីគឺ ១៥អង្សាសេ និងសីតុណ្ហភាពទឹកស្រុះគឺ ៩៥អង្សាសេ។ ចូរគណនារយៈពេលដែលត្រូវការ ដោយសន្មត់ថាមេគុណផ្ទេរកំដៅគឺ ១២០០$Wm^{-2}K^{-1}$ និងសម្រាប់ផ្លែស៊េរី thermal conductivity គឺ ០,៣៥ $Wm^{-1}K^{-1}$ specific heat គឺ ៣,៣ $KJkg^{-1}K^{-1}$ នឹងមានដង់ស៊ីតេគឺ ៩៨០kgm^{-3}។

ចម្លើយ

ដោយប្រើរូបមន្ត $Bi = \frac{h\delta}{K}$

$$Bi = \frac{១២០០\,(៣x\,១០^{-៣})}{០,៣៥} = ១០,៣$$

ដោយប្រើរូបមន្ត៖

$$\frac{\theta h - \theta f}{\theta h - \theta i} = \frac{៩៥ - ៨៥}{៩៥ - ១៥}$$

$$= ០,១២៥$$

ដោយប្រើរូបភាពដ្យាក្រាមនៃការផ្ទេរកំដៅក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌប្រែប្រួល (ស្មៀ)

$$F_0 = ០,៣២$$

ដោយប្រើរូបមន្ត $F_0 = \frac{kt}{c\rho}\frac{t}{\delta^2} = ០,៣២$

រយៈពេលដែលត្រូវការសម្រាប់ការស្រុះគឺ $t = ០,៣២\,\frac{c\rho\delta^2}{k}$

$$= \frac{០,៣២\left(៣,៣\,x\,១០^{៣}\right)៩៨០\left(៣\,x\,១០^{-៣}\right)២}{០,៣៥} = ២៦,៦ \text{ វិនាទី}$$

ដូចនេះរយៈពេលដែលត្រូវការសម្រាប់ការស្រុះគឺ **២៦,៦ វិនាទី**

៦.២ ឧបករណ៍

វិធីសាស្ត្រដែលនិយមប្រើក្នុងការស្រុះរួមមាន ការឱ្យអាហារឆ្លងកាត់បរិយាកាសចំហាយផ្អែត ឬ ផុងទឹកក្តៅ។ ឧបករណ៍ទាំងពីគឺងាយស្រួល និងមានតម្លៃថោក។ សម្រាប់វិធីសាស្ត្រមួយចំនួន ដំណាក់កាលធ្វើឱ្យត្រជាក់ អាចធ្វើឱ្យបាត់បង់ផលិតផល ឬសារជាតុចិញ្ចឹមយ៉ាងច្រើន ជាងដំណាក់កាលស្រុះ ដូចនេះចាំបាច់ណាស់ត្រូវពិចារណាទាំងការស្រុះ និងទាំងការធ្វើឱ្យត្រជាក់ នៅពេលប្រៀបធៀបវិធីសាស្ត្រនីមួយៗ។ ការស្រុះដោយប្រើចំហាយ ធ្វើឱ្យការរក្សាទុកសារជាតុចិញ្ចឹមបានខ្ពស់ នៅពេលធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយខ្យល់ត្រជាក់ ឬដោយការបាញ់ទឹកត្រជាក់។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយខ្យល់ បណ្តាលឱ្យបាត់បង់ទម្ងន់នៃផលិតផលដោយសារការហួត និងអាចធ្វើឱ្យបង្កើនការរក្សាទុកសារជាតុចិញ្ចឹម។ ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយកំលាំងទឹកធ្វើឱ្យកើនឡើងនូវការបាត់បង់គួរឱ្យកត់សំគាល់ដោយសារការហូរច្រោះ (ការលាងសមាសជាតុដែលរលាយពីអាហារ) ប៉ុន្តែផលិតផលអាចកើនទម្ងន់ដោយការស្រូបយកទឹក ដូចនេះទិន្នផលសរុបគឺកើនឡើង។ មានភាពខុសគ្នាគួរឱ្យកត់សំគាល់ផងដែរនៃទិន្នផល និងការរក្សាសារជាតុចិញ្ចឹម ដោយសារប្រភេទអាហារខុសៗគ្នា និងការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្ររៀបចំខុសៗគ្នា។

ការប្រើប្រាស់ទឹកឡើងវិញមិនមានឥទ្ធិពលលើគុណភាពផលិតផល ឬទិន្នផលទេប៉ុន្តែកាត់បន្ថយយ៉ាងខ្លាំងនូវចំណុះនៃការហូរចេញដែលបានផលិត។ ប៉ុន្តែត្រូវជានានូវស្តង់ដាអនាម័យគ្រប់គ្រាន់ទាំងផលិតផល និងឧបករណ៍ដើម្បីការពារការប្រមូលផ្តុំបាក់តេរីក្នុងទឹកត្រជាក់។

- ឧបករណ៍ស្រុះដោយប្រើចំហាយ៖ វិធីសាស្ត្រនេះគឺសមស្របសម្រាប់អាហារដែលមានផ្ទៃមុខកាត់ធំដែលការបាត់បង់ដោយការហូរច្រោះគឺតិចជាងការប្រើឧបករណ៍ស្រុះដោយទឹកក្តៅ។
- ឧបករណ៍ស្រុះដោយទឹកក្តៅ៖ មានការរចនាច្រើនប្រភេទនៃឧបករណ៍ស្រុះដោយប្រើទឹកក្តៅ ដែលដាក់អាហារក្នុងទឹកក្តៅនៅសីតុណ្ហភាព ៧០-១០០អង្សាសេក្នុងរយៈពេលជាក់លាក់ណាមួយ បន្ទាប់មកយកវាទៅផ្នែកត្រជាក់។

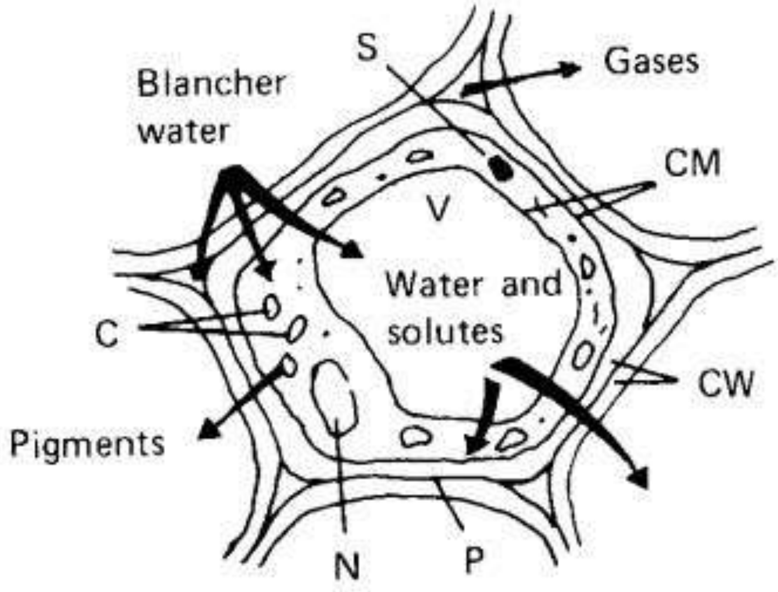
តារាងទី ៦.១៖ គុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃឧបករណ៍ស្រុះដោយចំហាយ និងទឹកក្តៅ

ឧបករណ៍	គុណសម្បត្តិ	គុណវិបត្តិ
ស្រុះដោយចំហាយ	• មានការបាត់បង់តិចតួចនៃសមាសជាតុរលាយក្នុងទឹក និងមានទិន្នផលផលិតផលខ្ពស់ • មានបរិមាណសំណល់ទឹកតិច និងចំណាយតម្លៃទាបជាងឧបករណ៍ស្រុះដោយទឹកជា	• មិនអាចសម្អាតអាហារបានល្អ ដូចនេះត្រូវការឧបករណ៍លាងសម្អាតបន្ថែម • ការស្រុះមិនស្មើគ្នាប្រសិនបើអាហារត្រូវបានគរលើគ្នាខ្ពស់ពេក

	ពិសេសធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយខ្យល់ជំនួសទឹក • មានប្រសិទ្ធភាពថាមពលល្អ • ផលិតផលអាចរក្សាទុកពណ៌ រសជាតិ និងវាយនភាពបានល្អ	• អាហារបាត់បង់ម៉ាសខ្លះ • ឧបករណ៍ធំ មានលក្ខណៈស្មុគស្មាញ ធ្វើឱ្យតម្លៃថៃទាំខ្ពស់ • លំបាកក្នុងការលាងសម្អាត
ស្រុះដោយទឹកក្តៅ	• មានតម្លៃវិនិយោគទាបជាងឧបករណ៍ស្រុះដោយចំហាយ • ការផ្តល់កំដៅដល់ផលិតផលមានលក្ខណៈស្មើៗគ្នាល្អ • ត្រូវការទឹកន្លែងតូច	• មានចំណុះសំណល់ទឹកច្រើនធ្វើឱ្យមានចំណាយខ្ពស់ក្នុងការទិញទឹក និងប្រព្រឹត្តកម្មសំណល់ទឹក • អាហារប្រឈមនឹងការខូចដោយបាក់តេរីប្រភេទ thermophilic • ការប្រេបល់ចូលគ្នាធ្វើឱ្យខូចលក្ខណៈរូបសម្រាប់អាហារមួយចំនួន

៦.៣. ឥទ្ធិពលលើអាហារ

ការស្រុះគឺធ្វើឱ្យកោសិកាស្លាប់ និងការប្រែប្រួលលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ និងមេតាបូលីសក្នុងកោសិកាអាហារ។ កំដៅធ្វើឱ្យខូចភ្នាសស៊ីតូប្លាស និងភ្នាសកោសិកាផ្សេងៗទៀតដែលក្លាយជាអាចបំបែកបាន និងជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យបាត់បង់ភាពរឹងនៃកោសិកា។ ទឹក និងអង្គធាតុរលាយឆ្លងកាត់ចូលក្នុង និងចេញក្រៅកោសិកា ដែលធ្វើឱ្យបាត់បង់សារជាតុចិញ្ចឹម។ កំដៅបានរំខានសរីរៈកោសិកា និងសមាសធាតុផ្សំរបស់វាក្លាយជាសេរីដើម្បីភ្ជាប់ទៅក្នុងកោសិកា។ ការស្រុះលើសកំរិតអាចបណ្តាលឱ្យអាហារ ទន់ខ្លាំង និងបាត់បង់រសជាតិ ប៉ុន្តែប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅមានផលអាក្រក់តិចជាងការធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្មដោយកំដៅ ដូច្នេះការផ្លាស់ប្តូរគុណភាពអាហារគឺតិច។ ការស្រុះបានដកចេញនូវឧស្ម័ននៅផ្ទៃកខាងក្នុងកោសិកាពីជាលិការុក្ខជាតិ រួមជាមួយធូលីនៅផ្ទៃខាងក្រៅ ដែលធ្វើឱ្យពន្លឺនៃអាហារជះចេញមកក្រៅ ដូចនេះធ្វើឱ្យបន្លែមួយចំនួនមានពណ៌ភ្លឺ។ រយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពនៃការស្រុះមានឥទ្ធិពលផលដែរលើបម្រែបម្រួលនៃពណ៌អាហារដែលអាស្រ័យលើតម្លៃ D-value របស់វា។ សូដ្យូមកាបូណាត (កំហាប់ ០,១២៥% w/w) ឬកាល់ស្យូមអុកស៊ីត អាចត្រូវបានបន្ថែមទៅទឹកស្រុះដើម្បីការពារក្លរ៉ូភីល និងដើម្បីរក្សាពណ៌នៃបន្លែបៃតង ទោះបីជាការបង្កើន pH អាចបង្កើនការបាត់បង់នៃអាស៊ីតអាស្កូប៊ិច។ ការត្រាំអាហារដូចជាចំណិតផ្លែប៉ោម និងដំឡូងបារាំងក្នុងទឹកបំបិលពង្រាវ (២% w/w) មុនពេលស្រុះការពារការឡើងពណ៌ត្នោតដោយសារអង់ស៊ីម។ នៅពេលមានការស្រុះត្រឹមត្រូវ អាហារភាគច្រើនមិនមានការប្រែប្រួលខ្លាំងនោះទេលើ រសជាតិ ឬក្លិន។



រូបភាពទី ៦.១៖ ឥទ្ធិពលនៃការស្រុះលើជាលិកាកោសិកា៖ S ម្សៅបានរលាយ; CM ភ្នាសស៊ីតូប្លាស់ប្រែប្រួល; CW ជញ្ជាំងកោសិកាប្រែប្រួលតិចតួច; P ប៉ិចទីនប្រែប្រួល; N ណៃ្វយ៉ូ និងប្រូតេអ៊ីននៃស៊ីតូប្លាសរលា; C ស៊ីតូប្លាស និងក្រូម៉ូប្លាសប្រែប្រួល

លក្ខខ័ណ្ឌនៃរយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពដែលត្រូវការដើម្បីឈានទៅដល់ ការបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីម អាចធ្វើឱ្យវាយនភាពបាត់បង់ខ្លាំងសម្រាប់ប្រភេទអាហារមួយចំនួន និងចំណិតអាហារធំៗ។ ដើម្បីកាត់បន្ថយការបាត់បង់នេះ កាល់ស្យូមក្លរីន (១-២% w/w) ត្រូវបានបន្ថែមទៅទឹកស្រុះដើម្បីបង្កើតជា calcium pectate complexes ដែលមិនរលាយ ដូចនេះអាចថែរក្សាស្ថេរភាពក្នុងកោសិកា។ សម្រាប់អាហារច្រកកំប៉ុង ការស្រុះធ្វើឱ្យទន់ជាលិកាបន្លែ ដែលធ្វើឱ្យងាយស្រួលក្នុងការច្រកកំប៉ុង។ ការដកឧស្ម័នខាងក្នុងកោសិកាពីជាលិការុក្ខជាតិតាមរយៈការស្រុះ បានជួយបង្កើតបរិស្ថានសុញ្ញាកាសមួយផ្នែកផងដែរក្នុងផ្នែកលំហរនៃកំប៉ុង។ វាក៏ការពារការរាលដាលនៃខ្យល់ក្នុងពេលកែច្នៃ ដូចនេះកាត់បន្ថយការប្រទាញលើផ្ទៃរកំប៉ុង។ ការដកអុកស៊ីសែនក៏កាត់បន្ថយការប្រែប្រួលដោយអុកស៊ីតកម្មដល់ផលិតផល និងការច្រេះនៃកំប៉ុង។

កំដៅដែលទទួលដោយអាហារក្នុងពេលស្រុះដែលបណ្តាលឱ្យមានការប្រែប្រួលខ្លះ ដែលមិនអាចជៀសផុត ដល់គុណភាពអាហារូបត្ថម្ភ និងគុណភាពដោយញ្ញាណ។ សារធាតុខនិជ វីតាមីនរលាយក្នុងទឹក និងសមាសធាតុរលាយក្នុងទឹកមួយចំនួន ត្រូវបានបាត់បង់ក្នុងពេលស្រុះ។ ការបាត់បង់ភាគច្រើនដោយសារតែការហូរច្រោះ ការបំផ្លាញដោយកំដៅ និងអុកស៊ីតកម្ម។ សមាសធាតុរលាយក្នុងខ្លាញ់ (ឧ. β carotene) ត្រូវបានរក្សាទុកយ៉ាងច្រើន។

៦.៤. ឥទ្ធិពលលើមីក្រូសរីរាង្គ

ការស្រុះបានកាត់បន្ថយចំនួនមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូចនៅលើផ្ទៃនៃអាហារ ដូចនេះវាជួយក្នុងដំណើរការថែរក្សាជាបន្តបន្ទាប់។ វាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្មដោយកំដៅ ព្រោះរយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពនៃការកែច្នៃត្រូវបានកែតម្រូវដើម្បីសំរេចឱ្យបាននូវការកាត់បន្ថយចំនួនកោសិកាដែលបានកំណត់ទុក។ ប្រសិនបើការស្រុះមិនគ្រប់គ្រាន់ទេ ចំនួនមីក្រូសរីរាង្គយ៉ាងច្រើន ដែលមានវត្តមានតាំងពីដំបូង អាចធ្វើឱ្យអាហារកំប៉ុងខូចច្រើនបន្ទាប់ពីកែច្នៃ។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

BOYES, S., CJEVOS, P., HOLDEN, J. and PERERA, C., (1997), Microwave and water blanching of corn kernels: control of uniformity of heating during microwave blanching, J. Food Processing and Preservation, 21 (6), 461-484

BREIDT, F., HAYES, J.S. and FLEMING, H.P., (2000), Reduction of microflora of whole pickling cucumbers by blanching, J. Food Science, 68 (8), 1354-1358

CUMMING, D.B., STARK, R. and SANDFORD, K.K., (1981), The effect of an individual quick blanching method on ascorbic acid retention in selected vegetables, J. Food Processing and Preservation, 5, 31-37.

DRALE, S.R. and SWANSON, B.G., (1986), Energy utilization during blanching (water vs steam) of sweet corn and subsequent frozen quality, J. Food Science, 51 (4), 1081-1082

LIN, S. and BREWER, M.S., (2005), Effects of blanching method on the quality characteristics of frozen peas, J. Food Quality, 28 (4), 350-360

SCHIRACK, A.V., SANDERS, T.H. and SANDEEP, K.P., (2007), Effect of processing parameters on the temperature and moisture content of microwave-blanched peanuts, J. Food Process Engineering, 30 (2), 225-240

SINGH, R.P. and HELDMAN, D.R., (2001), Unsteady state heat transfer, in Introduction to Food Engineering, 3rd edn, Academic Press, London, pp. 280-331

មេរៀនទី ៧

ប៉ាស្ទ័រកម្ម

សេចក្ដីសង្ខេប

ប៉ាស្ទ័រកម្មគឺជាប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅ ដែលអាហារត្រូវបានកំដៅនៅសីតុណ្ហភាពទាបជាង ១០០ អង្សាសេ។ វាត្រូវបានប្រើដើម្បីកាត់បន្ថយគ្រោះថ្នាក់ដល់សុខភាព ដែលបណ្ដាលមកពីមីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺក្នុងអាហារដែលមានកម្រិតអាស៊ីតទាប និងដើម្បីពន្យាអាយុកាលនៃអាហារ ដែលមានអាស៊ីតដូចជា ទឹកផ្លែឈើ ឱ្យបានច្រើនថ្ងៃ ឬច្រើនសប្ដាហ៍ដោយការសំលាប់មីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូច ឬ/និងបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីម។ មេរៀននេះបង្ហាញពីការធ្វើប៉ាស្ទ័រអាហារដែលជាអង្គធាតុរាវ និងសង្ខេបឥទ្ធិពលលើមីក្រូសរីរាង្គ និងអង់ស៊ីម និងបម្រែបម្រួលលក្ខណៈញ្ញាណ និងតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ។

ពាក្យគន្លឹះ

ការប៉ាស្ទ័រកម្ម ផ្ទស្វាត D-value និង z-value នៃអង់ស៊ីម និងមីក្រូសរីរាង្គ ការកែច្នៃដោយប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់រយៈពេលខ្លី (HTST)

៧.១. គោលបំណងនៃការធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្ម

តារាងទី ៧.១៖ គោលបំណងនៃការធ្វើប៉ាស្ទ័រសម្រាប់អាហារផ្សេងៗ

អាហារ	គោលបំណងចម្បង	គោលបំណងបន្ទាប់បន្សំ	ឧទាហរណ៍នៃលក្ខខ័ណ្ឌកែច្នៃអប្បរមា[a]
pH < ៤,៥			
ទឹកផ្លែឈើ	បង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីម (pectin methylesterase និង polygalacturonase)	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គធ្វើឱ្យអាហារខូច (ឃីស និងម៉ូល)	៦៥ ^{0}C រយៈពេល ៣០ នាទី; ៧៧ ^{0}C រយៈពេល ១នាទី; ៨០ ^{0}C រយៈពេល ១០-៦០វិនាទី
ស្រាបៀ	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូច (ឃីសព្រៃ, *Lactobacillus* spp.) និងឃីសនៅសល់ (*Saccharomyces* sp.)		៦៥-៦៨ ^{0}C រយៈពេល ២០នាទី (ក្នុងដប); ៧២-៧៥ ^{0}C រយៈពេល ១-៤នាទី

អាហារ	គោលបំណងចម្បង	គោលបំណងបន្ទាប់បន្សំ	ឧទាហរណ៍នៃលក្ខខ័ណ្ឌកែច្នៃអប្បរមា[a]
pH > ៤,៥			
ទឹកដោះ	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺ៖ *Brucella abortis, mycobacterium tuberculosis, Coxiella burnettii*	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គធ្វើឱ្យអាហារខូច និងអង់ស៊ីម	៦៣ °C រយៈពេល ៣០នាទី; ៧១,៧ °C រយៈពេល ១៥វិនាទី; ៨៨,៣ °C រយៈពេល ១វិនាទី; ៩០ °C រយៈពេល ០,៥វិនាទី
ការ៉េម	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺ	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គធ្វើឱ្យអាហារខូច	៦៩ °C រយៈពេល ៣០នាទី; ៧១ °C រយៈពេល ១០នាទី; ៨០ °C រយៈពេល ២៥វិនាទី; ៨២,២ °C រយៈពេល ១៥ វិនាទី
ក្រែម ឬសូកូឡាទឹកដោះដែលមាន > ១០% ខ្លាញ់ទឹកដោះ ឬបន្ថែមស្ករ	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺ	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គធ្វើឱ្យអាហារខូច	៦៦ °C រយៈពេល ៣០នាទី ឬ ៧៥ °C រយៈពេល ១៥ វិនាទី
ស៊ុតរាវ	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺ៖ *Salmonella seftenberg*	សំលាប់មីក្រូសរីរាង្គធ្វើឱ្យអាហារខូច	៦៤,៤ °C រយៈពេល ២,៥ នាទី; ៦០ °C រយៈពេល ៣,៥ នាទី

[a] បន្ទាប់មកដោយការធ្វើឱ្យត្រជាក់យ៉ាងលឿនរហូតដល់ ៣-៧ °C

កែសម្រួលពី Anon (២០០៧a) និង Dauthy (១៩៩៥)

៧.២ ទ្រឹស្តី

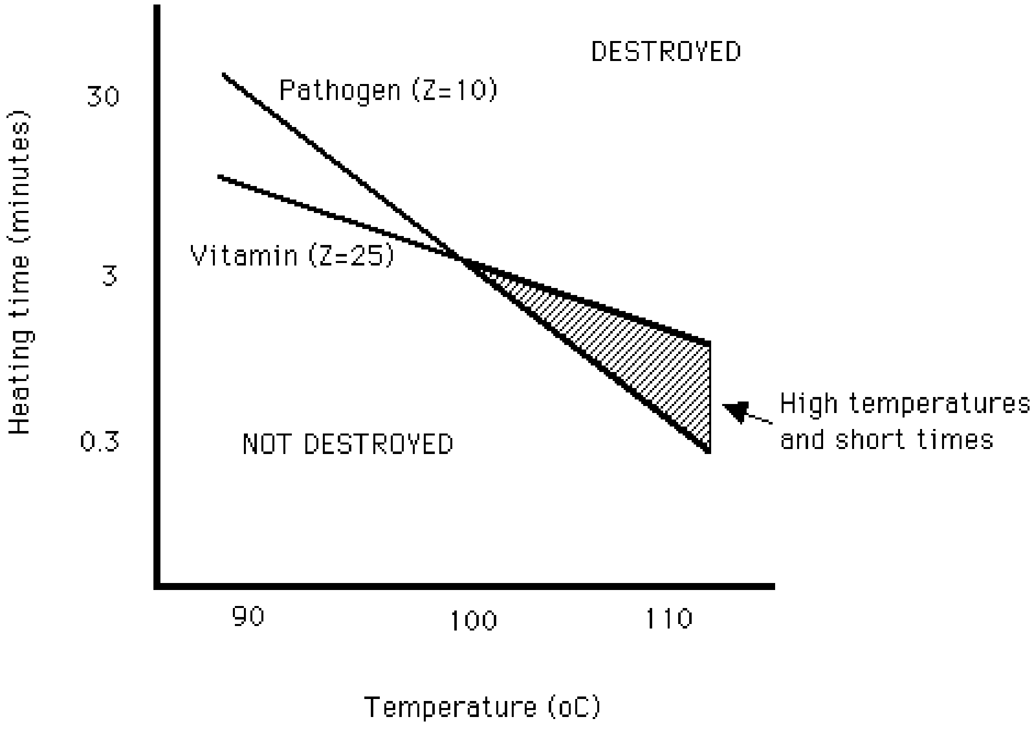
វិសាលភាពនៃប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅដែលត្រូវការការធ្វើប៉ាស្ទ័រអាហារ ត្រូវបានកំណត់ដោយ pH របស់វា ដែលកំណត់ថាតើ គោលដៅសំរាប់ការបំផ្លាញគឺជា អង់ស៊ីមដែលធន់នឹងកំដៅខ្លាំង មីក្រូសរីរាង្គដែលបង្ករជំងឺ ឬធ្វើឱ្យអាហារខូចដែលអាចមានវត្តមានឬទេ។ ក្នុងចំណោមអាហារដែលមានអាស៊ីតទាប ដំណើរការប៉ាស្ទ័រសម្រាប់ស៊ុតរាវគឺយោងទៅលើការកាត់បន្ថយចំនួន *Salmonella seftenberg* ដែលត្រូវការដំណើរការទាបបំផុតគឺ ២,៥ នាទី នៅសីតុណ្ហភាព ៦៤ °C ជាមួយការធ្វើឱ្យត្រជាក់ភ្លាមៗទៅសីតុណ្ហភាព ៣,៣ °C ។

ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ មីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូចមួយចំនួន គឺធន់នឹងកំដៅខ្លាំង និងមិនអាចត្រូវបានសំលាប់ដោយប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅទាបនោះទេ។ ដូចនេះហើយ ទឹកដោះដែលបានធ្វើប៉ាស្ទ័រត្រូវស្តុកទុកក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌត្រជាក់ដើម្បីទទួលបានអាយុកាលដែលត្រូវការ។ ចំណែកឯផលិតផលទឹកដោះរាវ (ការ៉េម ទឹកដោះទឹកកក) ដែលមានបរិមាណស្ករខ្ពស់ ឬមានភាពខាប់ខ្ពស់ ត្រូវការសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលធ្វើប៉ាស្ទ័រកាន់តែខ្ពស់ជាងលក្ខខ័ណ្ឌអប្បបរមាសម្រាប់ទឹកដោះ។

Alkaline phosphatase គឺជាអង់ស៊ីមដែលកើតមានពីធម្មជាតិក្នុងទឹកដោះឆៅ ដែលមានតម្លៃ D-value ប្រហាក់ប្រហែលទៅនឹងមីក្រូសរីរាង្គបង្កជំងឺដែលធន់នឹងកំដៅ។ ការប្រើអង់ស៊ីមសំគាល់ដើម្បីត្រួតពិនិត្យភាពជោគជ័យ នៃការធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្មត្រូវបានអនុវត្តន៍។ ប្រសិនបើសកម្មភាពអង់ស៊ីម phosphatase មិនត្រូវបានរកឃើញក្នុងទឹកដោះ គេអាចសន្មត់ថាទឹកដោះត្រូវបានប៉ាស្ទ័រយ៉ាងត្រឹមត្រូវ និងមិនមានការចម្លងមេរោគដោយទឹកដោះឆៅ។

មីក្រូសរីរាង្គបង្កជំងឺមិនអាចរស់នៅក្នុងអាហារដែលមានកម្រិតអាស៊ីតទាបនៅទេ (pH < ៤,៥) ហើយការធ្វើប៉ាស្ទ័រនៃអាហារទាំងនេះគឺអាស្រ័យលើអង់ស៊ីមដែលធន់នឹងកំដៅ ឬមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើ ឱ្យអាហារខូចដែលធន់នឹងអាស៊ីតដូចជា បាក់តេរីឡាក់ទិចអាស៊ីត យីស និងម៉ូល។ឧទាហរណ៍៖ ក្នុងផលិតផលផ្លែឈើ អង់ស៊ីម pectinesterase គឺធន់នឹងកំដៅខ្លាំងជាងបាក់តេរីក្រាមវិជ្ជមានដែលមិនបានបង្កើតស្ប៉រ និងយីស ដូចនេះការកែច្នៃត្រូវបានធ្វើឡើងដើម្បីបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីមនេះដើម្បីទទួលបានផលិតផលដែលមានអាយុកាលតាមការត្រូវការ។

រសជាតិ ពណ៌ និងវីតាមីនក្នុងអាហារត្រូវបានកំណត់ដោយតម្លៃ D-value។ លក្ខខ័ណ្ឌនៃការធ្វើប៉ាស្ទ័រផ្សេងៗគ្នា អាចសម្រេចបាននូវកម្រិតដូចគ្នានៃការសំលាប់មីក្រូសរីរាង្គ ប៉ុន្តែរយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពអាចធ្វើឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពបំផុតដើម្បីថែរក្សាតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភ និងគុណភាពញ្ញាណដោយប្រើការកែច្នៃនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ រយៈពេលខ្លី (HTST)។ ឧទាហរណ៍៖ ក្នុងការកែច្នៃទឹកដោះពីមុន ការប្រើសីតុណ្ហភាពទាប រយៈពេលវែង នៅ ៦៣ ^{0}C រយៈពេល ៣០នាទី ធ្វើឱ្យមានការប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំងដល់រសជាតិ និងធ្វើឱ្យបាត់បង់វីតាមីនកាន់តែច្រើន ជាងដំណើរការកែច្នៃដោយ HTST នៅសីតុណ្ហភាព ៧១,៨ ^{0}C រយៈពេល ១៥វិនាទី។ ការធ្វើប៉ាស្ទ័ដោយប្រើសីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់រយៈពេលកាន់តែខ្លី (ឧ. ៨៨ ^{0}C រយៈពេល ១ វិនាទី; ៩៤ ^{0}C រយៈពេល ០,១ វិនាទី ឬ ១០០ ^{0}C រយៈពេល ០,០១ វិនាទី សម្រាប់ទឹកដោះ)គឺជាការកែច្នៃ " Flash Pasteurisation" ឬ " higher-heat shorter-time" ។



រូបភាពទី ៧.១៖ ទំនាក់ទំនងរវាងសីតុណ្ហភាព-ពេលវេលានៃការធ្វើប៉ាស្ទ័រ។ តំបន់បាំងខ្មៅបង្ហាញពីចន្លោះនៃរយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពដែលបានប្រើក្នុងការកែច្នៃ HTST តាមបែបពាណិជ្ជកម្ម

កត្តាសំខាន់បំផុតពីរដើម្បីសម្រេចនូវលក្ខខ័ណ្ឌប៉ាស្ទ័រកម្មអប្បរមាគឺ សីតុណ្ហភាពដែលផលិតផលត្រូវបានកំដៅ និងរយៈពេលដែលវាស្ថិតនៅឯសីតុណ្ហភាពនោះ។ កត្តាគ្រប់គ្រងសំរាប់រយៈពេលស្ថិតនៅលើកំដៅត្រឹមត្រូវសម្រាប់អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវក្នុងឧបករណ៍ប៉ាស្ទ័រគឺ ល្បឿនដែលលឿនបំផុតដែលផ្លាស់ទីភាគល្អិតៗក្នុងផលិតផល និងប្រវែងបំពង់។ ការសំលាប់គឺអាស្រ័យលើរយៈពេលដែលអង្គធាតុរាវស្ថិតក្នុងបំពង់។ ល្បឿនអង្គធាតុរាវអាស្រ័យលើលក្ខណៈលំហូររបស់វា (លំហូរតាមបែប laminar ឬ turbulent) និងការប្រែប្រួលឆ្លងកាត់អង្កត់ផ្ចិតនៃបំពង់។ ក្រោមលំហូរតាមបែប laminar ភាគល្អិតដែលផ្លាស់ទីលឿនបំផុតនៅផ្នែកកណ្តាលនៃបំពង់ អាចមានល្បឿនមធ្យមពីរដងនៃអង្គធាតុរាវ និងក្រោមលំហូរតាមបែប turbulent វាអាចមានល្បឿន ១,២ ដង។

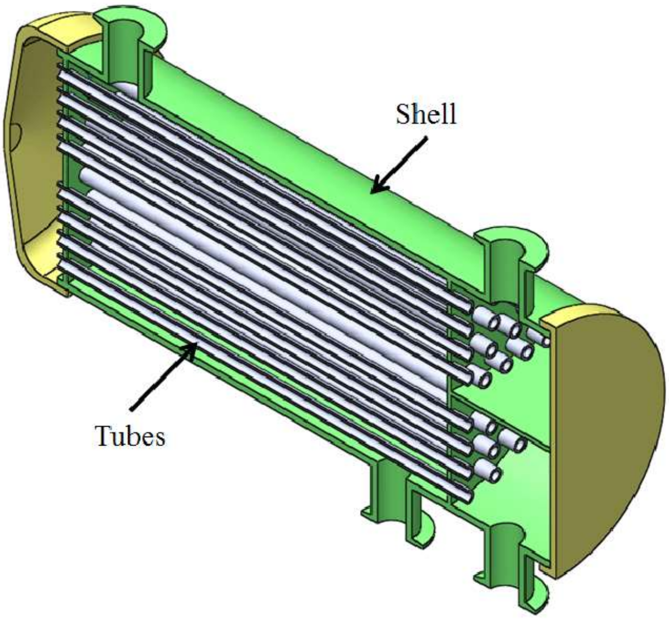
៧.៣. ឧបករណ៍

អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវមួយចំនួន (ស្រាបៀ និងទឹកផ្លែឈើ) ត្រូវបានធ្វើប៉ាស្ទ័របន្ទាប់ពីច្រកក្នុងកញ្ចប់។ ជាធម្មតា ទឹកក្តៅត្រូវបានប្រើប្រសិនបើអាហារខ្ចប់ក្នុងសំបកវេចខ្ចប់ធ្វើពីកែវ ដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យនៃបន្ទុកកំដៅ (thermal shock) ទៅលើសំបកវេចខ្ចប់ (ការបែកបណ្តាលមកពីការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពលឿន)។ ភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាពអតិបរមារវាងសំបកវេចខ្ចប់ និងទឹកគឺ ២០ អង្សាសេសម្រាប់ការកំដៅ និង ១០អង្សាសេសម្រាប់ការធ្វើឱ្យត្រជាក់។ សំបកវេចខ្ចប់ធ្វើពីលោហៈ និងប្លាស្ទិកត្រូវបានកែច្នៃដោយប្រើល្បាយខ្យល់ចំហាយ ឬទឹកក្តៅ ព្រោះមានហានិភ័យបន្ទុកកំដៅតិច។

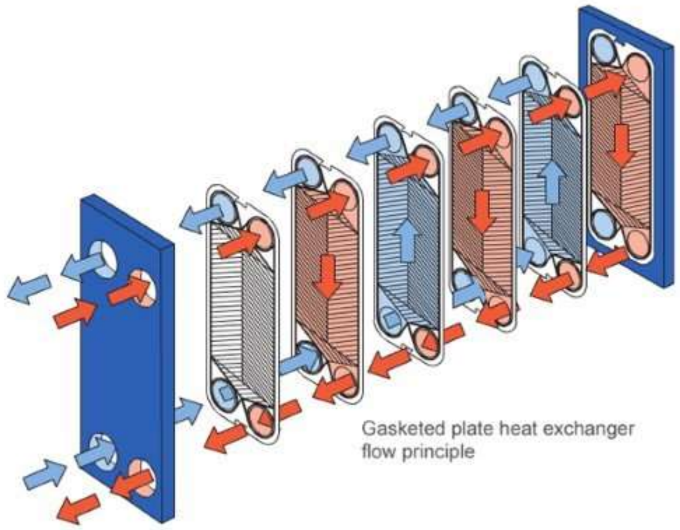
សំបកវេចខ្ចប់ត្រូវបានធ្វើឱ្យត្រជាក់ទៅសីតុណ្ហភាព ៤០អង្សាសេ ដើម្បីហួតទឹកនៅផ្ទៃខាងលើ ដែលកាត់បន្ថយការច្រេះនៅផ្ទៃខាងលើសំបកវេចខ្ចប់ ឬគំរប និងធ្វើឱ្យការភ្ជាប់ស្លាកសញ្ញាបានលឿន។

ឧបករណ៍ប៉ាស្ទ័រដោយទឹកក្តៅមានដូចជា ធុងទឹកក្តៅ ឬប្រព័ន្ធបន្ត។ កញ្ចប់អាហារត្រូវកំដៅរហូតដល់សីតុណ្ហភាពដែលបានកំណត់ និងទុកក្នុងរយៈពេលដែលត្រូវការ បន្ទាប់មកទឹកត្រជាក់ត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើឱ្យផលិតផលត្រជាក់។ Steam tunnels ផ្តល់នូវកំដៅលឿន រយៈពេលខ្លី និងត្រូវការលំហរតូច។

សម្រាប់ការប៉ាស្ទ័រនៃអង្គធាតុរាវមិនបានវេចខ្ចប់ ឧបករណ៍ Open jacketed boiling pans ត្រូវបានប្រើ។ ការធ្វើប៉ាស្ទ័រលក្ខណៈទ្រង់ទ្រាយធំសម្រាប់អង្គធាតុរាវដែលមានភាពខាប់ទាប (ទឹកដោះ ផលិតផលទឹកដោះ ទឹកផ្លែឈើ ស៊ុតរាវ ស្រាបៀ ស្រាស) ជាទូទៅប្រើឧបករណ៍បន្តគ្នា ហើយឧបករណ៍ប្តូរកំដៅដោយបន្ទះ ឬបំពង់ត្រូវបានប្រើ។ ឧបករណ៍ប្តូរកំដៅដែលមានបំពង់ និងសំបក (shell and tube heat exchanger) ត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយដើម្បីធ្វើប៉ាស្ទ័រអាហារ ជាពិសេសសមស្របសម្រាប់អាហារដែលមិនហូរតាមច្បាប់ញូតុន និងមានលក្ខណៈខាប់ខ្លាំង (ផលិតផលទឹកដោះ ម៉ាយូណេស ទឹកប៉េងប៉ោះ និងអាហារកូនក្មេង)។ ក្រៅពីនេះ ឧបករណ៍ផ្ទេរកំដៅមានលក្ខណៈបន្ទះ (plate heat exchanger) ក៏ត្រូវបានប្រើផងដែរ។ បន្ទះបង្កើតបណ្តាញស្របសម្រាប់អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវ និងឧបករណ៍កំដៅ (ទឹកក្តៅ ឬចំហាយក្តៅ)។ អង្គធាតុរាវត្រូវបានបូមតាមរយៈបណ្តាញឆ្លាស់គ្នា ជាទូទៅក្នុងលំនាំលំហូរ counter-current។



រូបភាពទី ៧.២៖ Shell and tube heat exchanger



រូបភាពទី ៧.៣៖ គោលការណ៍លំហូរដោយឧបករណ៍ Gasketed plate heat exchanger

៧.៤. ឥទ្ធិពលលើអាហារ

ប៉ាស្ទ័រកម្មគឺជាប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅស្រាល និងធ្វើឱ្យមានការប្រែប្រួលបន្តិចបន្តួចដល់លក្ខណៈញ្ញាណ និងលក្ខណៈអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារភាគច្រើន។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ អាយុកាលនៃអាហារដែលបានធ្វើប៉ាស្ទ័រ ជាទូទៅត្រូវបានពន្យារបានរយៈពេលត្រឹមតែជាច្រើនថ្ងៃ ឬច្រើនសប្តាហ៍ប៉ុណ្ណោះ បើប្រៀបធៀបជាមួយប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅខ្លាំងតាមបែបស្ទេរីលដែលអាហារអាចស្តុកទុកបានជាច្រើនខែ។

ពណ៌ក្នុងរុក្ខជាតិ និងផលិតផលសត្វ មិនមានឥទ្ធិពលដោយការធ្វើប៉ាស្ទ័រនោះទេ។ កត្តាចម្បងដែលធ្វើឱ្យខូចពណ៌ក្នុងទឹកផ្លែឈើគឺការឡើងពណ៌ត្នោតដោយសកម្មភាពអង់ស៊ីម polyphenoloxidase ហើយវាត្រូវបានការពារដោយការដកអុកស៊ីសែនចេញមុនពេលយកទៅធ្វើប៉ាស្ទ័រ។ ប៉ាស្ទ័រកម្មធ្វើឱ្យប្រែប្រួលបន្តិចបន្តួចនៃលក្ខណៈរូបគីមីផលិតផល ប៉ុន្តែការឡើងពណ៌ត្នោតនៃទឹកផ្លែឈើខ្លាំង និងការបង្កើតនៃ 5-hydroxymethylfurtural កើតឡើងក្នុងពេលស្តុកទុក។ ការការពារជាមួយអាស៊ីតអាស្កូប៊ិច និងស៊ុចក្រូចបានការពារ carotenoids និងរក្សាពណ៌នៃផលិតផល។ ការប្រែប្រួលគុណភាពអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារដែលបានធ្វើប៉ាស្ទ័រកម្មរួច គឺធ្វើឱ្យបាត់បង់នូវវីតាមីនដែលមិនធន់នឹងកំដៅមួយចំនួន។ ឧទាហរណ៍៖ ក្នុងទឹកដោះ thiamin បានបាត់បង់ ៧% វីតាមីនសេបានបាត់បង់ ២០-២៥% ហ្វូឡាត 0-១០% វីតាមីន B12 និង riboflavin និងសេរ៉ូមប្រូតេអ៊ីនបាត់បង់ ៥%។ ក្នុងទឹកផ្លែឈើ ការបាត់បង់វីតាមីនសេ និង carotene ត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយការដកម៉ូលេគុលខ្យល់ចេញ។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

ANON (2002), Pasteurisation, University of Guelph Dairy Science and Technology, available at www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/pasteurization.html.

BOWN, G., (2003), Developments in conventional heat treatment, in (P. Zeuthen and L. Bogh-Sorensen, Eds), Food preservation Techniques, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 154-178

HO, S. and MITTAL, G.S., (2000), High voltage pulsed electrical field for liquid food pasteurization, Food Reviews International, 16 (4), 395-434

PATTERSON, M.F., LEDWARD, D.A., and ROGERS, N., (2006), High pressure processing, in (J.G. Brennan, Ed.), Food Processing Handbook, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, pp. 173-200

SUGARMAN, C., (2004), Pasterization redefined by USDA committee, definition from the National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods, reported in Food Chemical New, 46 (30), 21

TALCOTT, S.T., PERCIVAL, S.S., PITTET-MOORE, J. and CELORIA, C. (2003), Phytochemical composition and antioxidant stability of fortified yellow passion fruit (Passiflora edulis), J. Agriculture and Food Chemistry, 51 (4), 935-941

YEOM, H.W., STREAKER, C.B., ZHANG, Q.H. and MIN, D.B., (2000), Effects of pulsed electric fields on the activities of microorganisms and pectin methyl esterase in orange juice, J. Food Science, 65 (8), 1359-1363.

មេរៀនទី ៨

ការស្ទេរីលដោយកំដៅ

សេចក្តីសង្ខេប

ការស្ទេរីលដោយប្រើកំដៅបង្ហាញពីការកែច្នៃទាំងក្នុងឧបករណ៍ (retorting) និងការកែច្នៃស្អាតដោយប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (UHT)។ ការស្ទេរីលទាំងពីររបៀបគឺជាការកំដៅអាហារនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ដើម្បីសំលាប់កោសិកាមីក្រូសរីរាង្គ ស្ប៉រ និងអង់ស៊ីម ដូចនេះធ្វើឱ្យអាហារមានសុវត្ថិភាព និងអាចពន្យារអាយុកាលផលិតផលនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា។ មេរៀននេះបង្ហាញពីទ្រឹស្តីនៃការបង្អាក់សកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គ និងអង់ស៊ីមដោយប្រើការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេល។ មេរៀននេះក៏បង្ហាញពីឧបករណ៍ប្រើសម្រាប់ការកែច្នៃក្នុងកំប៉ុង និងការកែច្នៃស្អាត (aseptic) និងឥទ្ធិពលនៃការស្ទេរីលដោយប្រើកំដៅលើសុវត្ថិភាព លក្ខណៈញ្ញាណ និងតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ។

ពាក្យគន្លឹះ

ការធន់កំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គ និងអង់ស៊ីម *Cl.botulinum* ការស្ទេរីលដោយប្រើកំដៅ រយៈពេលស្លាប់ដោយសារកំដៅ F-value ការច្រកក្នុងកំប៉ុង ការកែច្នៃដោយប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (UHT) ការកែច្នៃតាមបែប aseptic ឧបករណ៍ប្តូរកំដៅ

ការស្ទេរីលដោយប្រើកំដៅ គឺជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការកែច្នៃដែលអាហារត្រូវបានកំដៅនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់គ្រប់គ្រាន់ ក្នុងរយៈពេលយូរគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីសំលាប់កោសិកាមីក្រូសរីរាង្គលូតលាស់ ស្ប៉រ និងអង់ស៊ីម។ ហេតុដូចនេះហើយ អាហារដែលបានស្ទេរីលមានអាយុកាលលើសពី ៦ខែ នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា។ អាហារត្រូវបានចំអិនជាមុន និងត្រូវការការកំដៅទាបមុនពេលប្រើប្រាស់ ដូចនេះបង្កើនភាពងាយស្រួល។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅខ្លាំងក្នុងពេលការកែច្នៃនៃការស្ទេរីលក្នុងកំប៉ុង (ការច្រកកំប៉ុង ឬច្រកដប) អាចធ្វើឱ្យប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំងនៃគុណភាពញ្ញាណ និងអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ។ ការអភិវឌ្ឍន៍នៃបច្ចេកវិទ្យាកែច្នៃមានគោលបំណងកាត់បន្ថយការខូចសមាសធាតុអាហារូបត្ថម្ភ និងញ្ញាណ ដោយការកាត់បន្ថយរយៈពេលកែច្នៃក្នុងកំប៉ុង និងការកែច្នៃអាហារមុនពេលវេចខ្ចប់ (ការកែច្នៃដោយ aseptic ឬដោយប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់)។ ការកាត់បន្ថយរយៈពេលកែច្នៃអាចសម្រេចបានដោយការប្រែប្រួលធរណីមាត្រនៃកំប៉ុង ការកែច្នៃស្រទាប់ស្តើងនៃផលិតផលក្នុងថង់ដែលអាចបត់បែនបាន ឬការប្រែប្រួលអាស៊ីតនៃផលិតផល។ ការកែច្នៃតាមបែប UHT គឺជាការកំដៅអាហារនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (១៣០-១៥០ °C) ក្នុងរយៈពេលពីរបីវិនាទី និងបន្ទាប់មកបំពេញផលិតផលទៅក្នុងកំប៉ុងដែលបានធ្វើការស្ទេរីលជាមុន។

៨.១.ការស្ទេរីលក្នុងកំប៉ុង (In-container sterilization)

គោលបំណងសំខាន់ពីរនៃការស្ទេរីលក្នុងកំប៉ុងគឺ ដើម្បីបង្អាក់សកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គ ឬអង់ស៊ីម និងដើម្បីផលិតលក្ខណៈអាហារូបត្ថម្ភ និងញ្ញាណដែលត្រូវការ តាមរយៈការចំអិនផលិតផលឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។ តម្លៃ z-value នៃសារធាតុចិញ្ចឹម និងគីមីដែលផ្តល់នូវលក្ខណៈដោយញ្ញាណគឺ ៤ ទៅ ៧ ដងខ្ពស់ជាងតម្លៃ z- value នៃមីក្រូសរីរាង្គ (២៥-៤៥ ^{0}C ប្រៀបធៀបជាមួយតម្លៃ z-value សម្រាប់មីក្រូសរីរាង្គគឺ ៧-១២ ^{0}C)។ ដូចនេះ រាល់ការកើនឡើង ១០^{0}C នៃសីតុណ្ហភាពកែច្នៃ គឺមានឥទ្ធិពលលើការចំអិនពីរដង ចំណែកឯការបង្អាក់សកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គកើនឡើង ១០ដង។ តម្លៃ "cook-value" ឬ (C-value) ត្រូវបានត្រូវការដើម្បីឈានទៅដល់ការប្រែប្រួលលក្ខណៈញ្ញាណដែលត្រូវការ (ឧ. ការប្រែប្រួលវាយនភាពសាច់ដែលបានច្រកក្នុងកំប៉ុង ឬការចំអិនគ្រប់គ្រាន់នៃបន្លែដែលបានច្រកក្នុងកំប៉ុង)។ រយៈពេលកែច្នៃដែលត្រូវការដើម្បីសម្រេចឱ្យបានតម្លៃ C-value គឺវែងជាងរយៈពេលត្រូវការសម្រាប់ការស្ទេរីល។

តារាងទី ៨.១៖ តម្លៃ z-value សម្រាប់សមាសធាតុអាហារដែលងាយបំផ្លាញដោយកំដៅ

សមាសធាតុ	តម្លៃ z-value (^{0}C)
ស្ប៉ូរបាក់តេរី	៧-១២
កោសិកាមីក្រូសរីរាង្គ	៤-៨
អង់ស៊ីម	៣-៥០
វីតាមីន	២៥-៣០
ប្រូតេអ៊ីន	១៥-៣៧
លក្ខណៈញ្ញាណ	
លក្ខណៈទូទៅ	២៥-៤៧
ការទន់ភាពនរភាព	២៥-៤៧
ពណ៌	២៤-៥០

ប្រភព៖ Holdsworth (១៩៩២)

ផ្នែកនេះផ្តោតលើការគណនារយៈពេលកែច្នៃដែលត្រូវការដើម្បីសម្រេចឱ្យបាន នូវការបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីម ឬមីក្រូសរីរាង្គ។ រយៈពេលដែលត្រូវការដើម្បីស្ទេរីលអាហារត្រូវបានរងឥទ្ធិពលដោយ៖

- ការធន់កំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គ ឬអង់ស៊ីមដែលទំនងជាមានវត្តមានក្នុងអាហារ និងចំនួន កំហាប់ ឬសកម្មភាពរបស់វា
- លក្ខខ័ណ្ឌនៃការកំដៅ
- កម្រិត pH នៃអាហារ

- ទំហំ និងរូបរាងរបស់កំប៉ុង
- លក្ខណៈរូបនៃអាហារ

ដើម្បីកំណត់រយៈពេលកែច្នៃនៃអាហារមួយ ចាំបាច់ណាស់ត្រូវមានពត៌មានស្តីពីការធន់កំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គ ជាពិសេសស្ព័រ ឬអង់ស៊ីមដែលអន់កំដៅដែលទំនងជាមានវត្តមានក្នុងអាហារ និងអត្រានៃការជ្រាបចូលកំដៅទៅក្នុងអាហារ។

៨.១.១ ការធន់កំដៅនៃមីក្រូសរីរាង្គ

សម្រាប់អាហារដែលមានកម្រិតអាស៊ីតទាប (pH >៤,៥) មីក្រូសរីរាង្គដែលបង្កើតស្ព័រហើយធន់នឹងកំដៅ *Clostridium botulinum* គឺជាមីក្រូសរីរាង្គបង្ករជំងឺដែលមានគ្រោះថ្នាក់បំផុត ទំនងជាមានវត្តមានក្នុងអាហារប្រភេទនេះ។ ក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌគ្មានខ្យល់ក្នុងកំប៉ុងដែលបានបិទជិត វាអាចដុះលូតលាស់ផលិតជាសារជាតុពុលដ៏ខ្លាំង botulin ដែលអាចមានអត្រាសំលាប់មនុស្សរហូតដល់ ៦៥%។ ដោយសារតែវាផ្តល់គ្រោះថ្នាក់ខ្លាំងដោយ botulin ដូចនេះការសំលាប់មីក្រូសរីរាង្គនេះគឺជាតម្រូវការអប្បបរមានៃការស្ទេរីលដោយប្រើកំដៅ។ ជាទូទៅ អាហារទទួលប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅខ្ពស់ជាងកំរិតអប្បបរមានេះ ដែលធ្វើឱ្យមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូច និងធន់នឹងកំដៅ អាចមានវត្តមាន។ *Cl. botulinum* មិនអាចដុះលូតលាស់ក្នុងអាហារដែលមានកម្រិតអាស៊ីតខ្ពស់បានទេ (ph = ៤,៥-៣,៧) និងមីក្រូសរីរាង្គផ្សេងទៀត (យីស និងផ្សិត) ឬអង់ស៊ីមដែលធន់កំដៅកាន់តែមានឥទ្ធិពលធ្វើឱ្យអាហារខូច និងត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើតរយៈពេលកែច្នៃ និងសីតុណ្ហភាព។ ក្នុងអាហារដែលមាន កម្រិតអាស៊ីតខ្ពស់ (pH< ៣,៧) ការបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីមគឺជាកត្តាដ៏សំខាន់សម្រាប់ការកែច្នៃ និងលក្ខខ័ណ្ឌនៃកំដៅគឺត្រឹមកម្រិតប៉ាស្ទ័រកម្ម។

ការបំផ្លាញមីក្រូសរីរាង្គដោយកំដៅ ត្រូវបានសន្មត់ថាកើតឡើងជាលក្ខណៈ logarithm នៅសីតុណ្ហ ភាពខ្ពស់។ អត្រាសំលាប់ជាលក្ខណៈ logarithm មានន័យថាជាទ្រឹស្តី ផលិតផលដែលបានស្ទេរីលមួយមិនអាចត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយមិនដឹងរយៈពេលនៃការកែច្នៃនោះទេ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ អត្រានៃការនៅរស់របស់មីក្រូសរីរាង្គមួយ អាចប៉ានស្មានដោយប្រើភាពលំអិតនៃការធន់កំដៅរបស់ពូជ មីក្រូសរីរាង្គជាក់លាក់មួយ និងសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលនៃការកំដៅ។ ករណីនេះផ្តល់ជាគំនិតដែលហៅថា "ការស្ទេរីលជាលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្ម"។ ឧទាហរណ៍៖ ដំណើរការដែលកាត់បន្ថយចំនួនកោសិកាចំនួន ១២ ទសភាគ (ដំណើរការ ១២D) បានអនុវត្តន៍លើវត្ថុធាតុដើមដែលមានផ្ទុកស្ព័រចំនួន ១០០០ស្ព័រ ក្នុងមួយកញ្ចប់ នឹងកាត់បន្ថយចំនួនមីក្រូសរីរាង្គរហូតដល់ $១០^{-៩}$ ក្នុងមួយកញ្ចប់ ឬអាចមានអត្រាស្ព័រមីក្រូសរីរាង្គចំនួនមួយនៅរស់ក្នុងមួយប៊ីលាន ($១០^{៩}$) កញ្ចប់ដែលបានកែច្នៃ។ ការស្ទេរីលតាមបែបពាណិជ្ជកម្មមានន័យថា ក្នុងការអនុវត្តន៍ ការកែច្នៃដោយប្រើកំដៅបានបង្អាក់សកម្មភាពកោសិកាលូតលាស់ និងស្ព័រទាំងអស់គួរឱ្យកត់សំគាល់ ហើយប្រសិនបើមានវត្តមានគឺអាចលូតលាស់ក្នុងអាហារក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌស្តុកទុកដែលបានកំណត់។

ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ប្រសិនបើអាហារមានផ្ទុកមីក្រូសរីរាង្គធ្វើឱ្យអាហារខូច និងធន់កំដៅច្រើន និងបានផ្តល់ឱ្យមានដំណើរការ ១២D អាចធ្វើឱ្យមានការកែច្នៃលើស និងបាត់បង់គុណភាពយ៉ាងខ្លាំង។ ក្នុងការអនុវត្តន៍ ដំណើរការ ២D ទៅ ៨D ត្រូវបានប្រើដើម្បីផ្តល់នូវកម្រិតសេដ្ឋកិច្ចមួយសម្រាប់អាហារដែលអាចថែរក្សាបានទាំងគុណភាព និងសុវត្ថិភាព។ ពីព្រោះកម្រិតនៃការធន់កំដៅទាប នៃ *Cl. botulinum* អត្រាដែលអាចនៅរស់ មានកម្រិតប្រហាក់ប្រហែលនឹងករណីដែលបានទទួលដំណើរការ ១២D អាច។ ភាពដែលអាចកើតមានឡើងនូវការខូចអាហារត្រូវបានគណនាតាមរូបមន្តៈ

$$\frac{1}{n} = \frac{n_0}{10^{F/D}}$$

ដែល n = ចំនួនកញ្ចប់ផលិតផលដែលបានកែច្នៃ , n_0 = ចំនួនដំបូងនៃមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូចក្នុងមួយកញ្ចប់, F = រយៈពេលសម្លាប់ដោយកំដៅដែលត្រូវការ និង D = រយៈពេលកាត់បន្ថយក្នុងមួយទសភាគ។

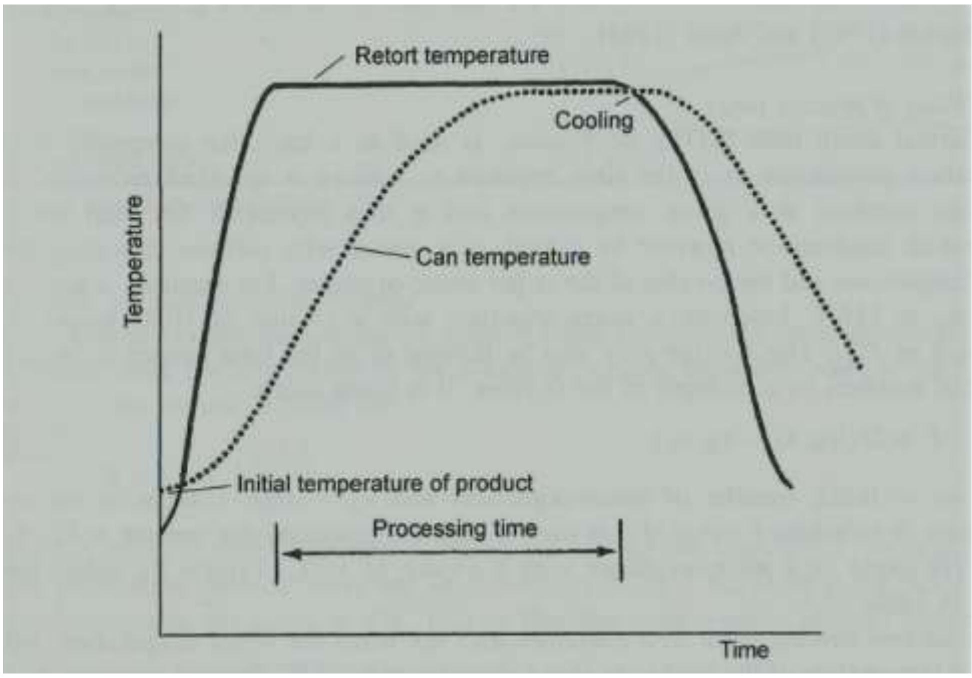
រូបមន្តនេះអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីគណនាៈ

- ចំនួនកញ្ចប់អាចត្រូវបានកែច្នៃមុនពេលមាន អត្រាដែលអាចកើតមានឡើងនៃកញ្ចប់ខូចចំនួនមួយ
- ចំនួនកញ្ចប់ដែលអាចទទួលយកបាន ដែលអាចត្រូវបានកែច្នៃមុនពេលកញ្ចប់មួយមានផ្ទុកមីក្រូសរីរាង្គដែលធ្វើឱ្យអាហារខូច
- រយៈពេលកែច្នៃដែលត្រូវការដើម្បីសម្រេចឱ្យបាននូវកម្រិតនៃការខូចដែលអាចទទួលបាន
- កម្រិតនៃការខូចដែលរំពឹងទទួលបានពីការកែច្នៃគឺជាតម្លៃ F-value។

ដើម្បីឱ្យដំណើរការកែច្នៃជោគជ័យ ចំនួនមីក្រូសរីរាង្គលើវត្ថុជាតុដើមត្រូវតែរក្សាក្នុងកម្រិតទាបតាមរយៈការអនុវត្តន៍វិធានការអនាម័យក្នុងការលើកដាក់ និងការរៀបចំ និងសម្រាប់អាហារមួយចំនួនគឺតាមរយៈការស្រុះ។ លើសពីនេះទៅទៀត លក្ខខ័ណ្ឌកែច្នៃត្រឹមត្រូវ និងវិធីសាស្ត្រត្រឹមត្រូវ ត្រូវតែធានាថាកញ្ចប់ទាំងអស់បានទទួលបរិមាណកំដៅដូចៗគ្នា។ ប្រសិនបើមានការអនុវត្តន៍មិនត្រឹមត្រូវក្នុងចំនុចណាមួយ នឹងធ្វើឱ្យកើនឡើងនូវចំនួនកោសិកាចាប់ផ្តើម ដូចនេះធ្វើឱ្យកើនឡើងនូវការខូចបន្ទាប់ពី កែច្នៃ។

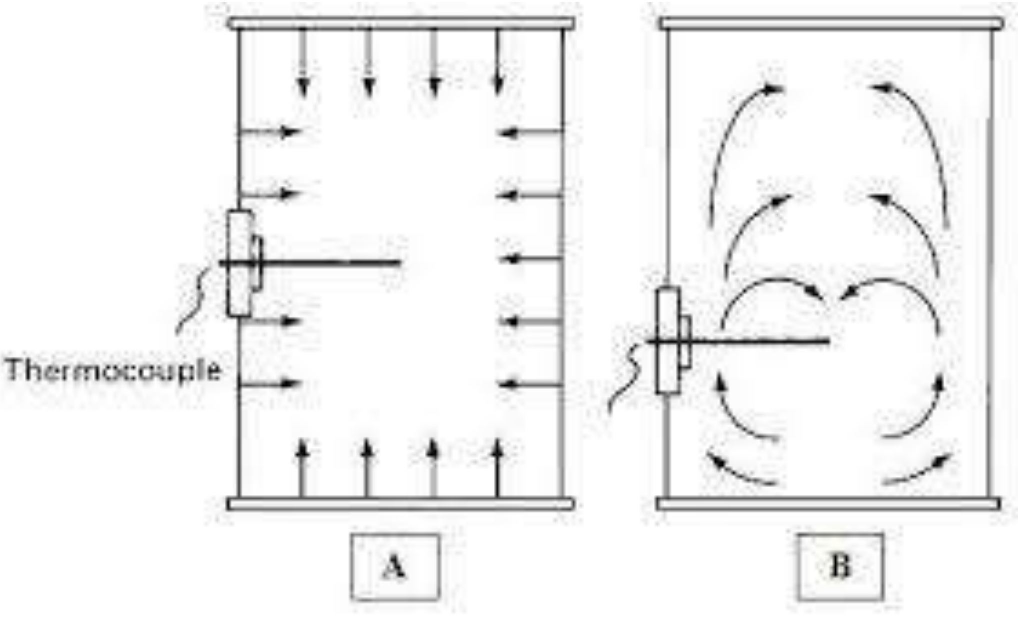
៨.១.២ ការជ្រាបចូលកំដៅ

កម្រិតនៃការជ្រាបចូលកំដៅទៅក្នុងអាហារត្រូវបានកំណត់ ដើម្បីគណនារយៈពេលកែច្នៃដែលត្រូវការសម្រាប់ការស្ទេរីលបែបពាណិជ្ជកម្ម។ ការកំដៅកញ្ចប់អាហារគឺជាដំណើរការផ្ទេរកំដៅបែបប្រែប្រួល។ កំដៅត្រូវបានផ្ទេរពីចំហាយទឹក ឬសំពាធចំហាយទឹកតាមរយៈកញ្ចប់ និងចូលទៅក្នុងអាហារ។



រូបភាពទី ៨.១៖ ការជ្រាបកំដៅទៅក្នុងអាហារដែលបានវេចខ្ចប់

បញ្ហាចម្បងសំរាប់ការកែច្នៃអាហារដែលជាអង្គធាតុរឹង និងខាប់ គឺជាអត្រាទាបនៃការជ្រាបចូលកំដៅទៅផ្ទៃកណ្តាល។ ដូចនេះហើយការកែច្នៃលើសកំរិតធ្វើឱ្យកាត់បន្ថយតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភ និងលក្ខណៈដោយញ្ញាណនៃអាហារដែលនៅក្បែរជញ្ជាំងនៃកញ្ចប់ បន្ថែមពីលើការត្រូវការរយៈពេលកែច្នៃយូរ និងមានប្រសិទ្ធផលទាប។ វិធីសាស្ត្រដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើនអត្រាផ្ទេរកំដៅគឺរួមមានការប្រើប្រាស់កញ្ចប់ដែលមានទម្រង់ស្តើង និងសម្រាប់អាហារខាប់ ត្រូវភ្ជាប់ជាមួយឧបករណ៍កូររឹក ការបង្វិលនៃកញ្ចប់ក្នុងពេលធ្វើស្ទេរីល និងការបង្កើនសីតុណ្ហភាពឧបករណ៍កែច្នៃ (retort)។



រូបភាពទី ៨.២៖ ការជ្រាបកំដៅទៅក្នុងកំប៉ុងដោយ (A) Conduction និង (B) Convection

៨.១.៣ ការគណនារយៈពេលកែច្នៃ

រយៈពេលសម្លាប់ដោយកំដៅ (Thermal Death Time-TDT) ឬតម្លៃ F-value ត្រូវបានប្រើជាមូលដ្ឋានដើម្បីប្រៀបធៀបដំណើរការស្តេរីលដោយកំដៅ។ វាគឺជារយៈពេលដែលត្រូវការដើម្បីសម្រេចឱ្យបាននូវការកាត់បន្ថយចំនួនមីក្រូសរីរាង្គនៅសីតុណ្ហភាពដែលបានផ្តល់ឱ្យ និងដូចនេះ វាតំណាងឱ្យការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលសរុបដែលបានទទួលដោយអាហារ។ វាត្រូវបានស្រង់ដោយបង្ហាញនូវសីតុណ្ហភាពឧបករណ៍ និងតម្លៃ z-value នៃមីក្រូសរីរាង្គគោលដៅ។ ឧទាហរណ៍៖ ដំណើរការកែច្នៃនៅសីតុណ្ហភាព ១១៥ ^{0}C ដោយយោងលើមីក្រូសរីរាង្គដែលមានតម្លៃ z-value ស្មើ ១០ ^{0}C នឹងបង្ហាញជា F^{10}_{115} ។ តម្លៃ F-value អាចត្រូវបានបង្ហាញថាជារយៈពេលត្រូវការដើម្បីកាត់បន្ថយចំនួនមីក្រូសរីរាង្គដោយគុណតម្លៃ D-value។ វាត្រូវបានគណនាដោយប្រើរូបមន្ត៖

$$F = D\,(\log n_1 - \log n_2)$$

ដែល n_1 = ចំនួនមីក្រូសរីរាង្គដំបូង និង n_2 = ចំនួនមីក្រូសរីរាង្គចុងក្រោយ។ ជាយោងតម្លៃF-value (F_0) ត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្ហាញពីដំណើរការកែច្នៃនៅសីតុណ្ហភាព ១២១ ^{0}Cដោយយោងលើមីក្រូសរីរាង្គ ដែលមានតម្លៃ z-value ស្មើ ១០ ^{0}C ។

ចំណុចផ្តល់កំដៅយឺតបំផុតក្នុងកំប៉ុង អាចមិនឈានដល់សីតុណ្ហភាពឧបករណ៍ retort ប៉ុន្តែនៅពេលសីតុណ្ហភាពអាហារកើនឡើងលើសពី ៧០ ^{0}C ការបំផ្លាញដោយកំដៅលើមីក្រូសរីរាង្គលូតលាស់បានកើតមានឡើង។ ប៉ុន្តែស្ព័រគឺធន់នឹងកំដៅខ្លាំង។ ដូចនេះ រយៈពេលកែច្នៃគឺជារយៈពេលដែលផ្តល់ឱ្យទំហំកំប៉ុងគួរតែស្ថិតនៅក្នុងសីតុណ្ហភាពកែច្នៃដែលបានកំណត់ ដើម្បីសម្រេចបាននូវការសម្លាប់ដោយកំដៅនៃប្រភេទកោសិកា ឬស្ព័រដែលទំនងជាមានវត្តមាននៅចំណុចនៃ ការផ្តល់កំដៅយឺតបំផុតក្នុង កំប៉ុង។ វិធីសាស្ត្រពីរត្រូវបានប្រើដើម្បីគណនារយៈពេលកែច្នៃ៖

វិធីសាស្ត្រមានរូបមន្ត ឬតាមបែបគណិតវិទ្យា

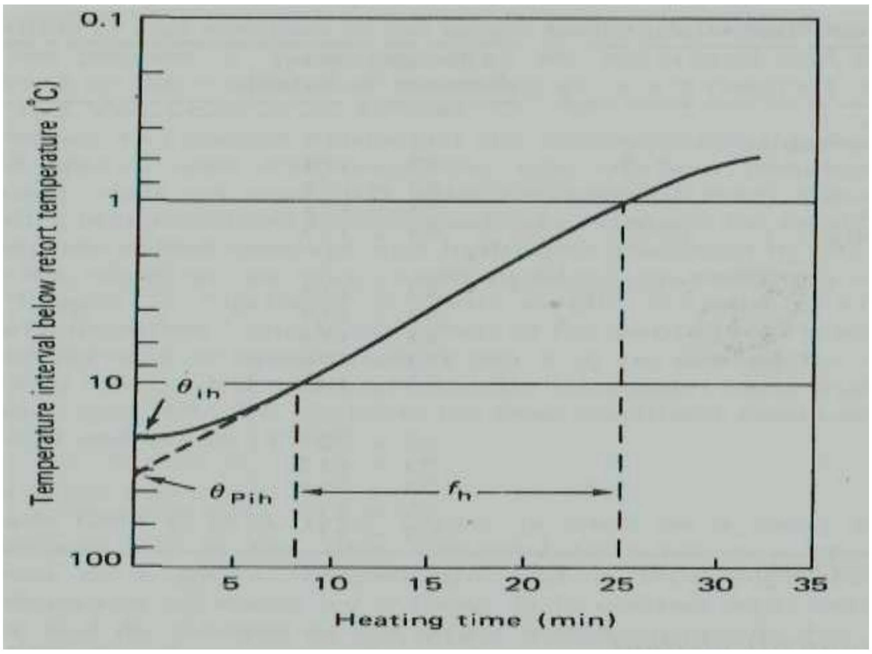
វិធីសាស្ត្រនេះអាចគណនារយៈពេលកែច្នៃសម្រាប់សីតុណ្ហភាពឧបករណ៍ retort ឬទំហំកំប៉ុងខុសៗគ្នា ប៉ុន្តែវាត្រូវបានកំណត់ដោយការសន្មត់អំពីលក្ខណៈនៃការផ្តល់កំដៅ។

$$B = f_h \log\left(\frac{j_h I_h}{g}\right)$$

ដែល B (នាទី) = រយៈពេលផ្តល់កំដៅ, f_h (នាទី) អត្រាផ្តល់កំដៅថេរ = រយៈពេលសម្រាប់ខ្សែកោងជ្រាបកំដៅគ្របដណ្តប់មួយវដ្ត logarism; j_h = Thermal lag factor (រកឃើញតាមរយៈការធ្វើការសរុបលើខ្សែកោងដើម្បីរកសីតុណ្ហភាពក្លែងក្លាយដំបូងនៃផលិតផល (pseudo-initial product temperature) (θ_{pih})។

$$j_h = \frac{\theta_r - \theta_{pih}}{\theta_r - \theta_{ih}}$$

ដែល $I_h = (\theta_r - \theta_{ih})$ (°C) = ភាពខុសគ្នារវាងសីតុណ្ហភាព retort និងសីតុណ្ហភាពដំបូងរបស់ផលិតផល g= ភាពខុសគ្នារវាងសីតុណ្ហភាព retort និងសីតុណ្ហភាពផលិតផលនៅចំនុចផ្តល់កំដៅយឺតបំផុតនៅចុងបញ្ចប់នៃការផ្តល់កំដៅ, θ_r(°C) = សីតុណ្ហភាព retort និង θ_{ih}(°C)= សីតុណ្ហភាពដំបូងរបស់ផលិតផល។



រូបភាពទី ៨.៣៖ ខ្សែកោងនៃការជ្រាបកំដៅលើក្រដាសពាក់កណ្តាល log

អត្រាកំដៅថេរប្រែប្រួលអាស្រ័យលើផ្ទៃក្រឡា៖ សមាមាត្របរិមាណនៃកំប៉ុង និងអាស្រ័យលើទំហំ និងរូបរាងនៃកំប៉ុង។ វាក៏អាស្រ័យលើថាតើផលិតផលកំដៅតាមបែប convection ឬ conduction។ ក្រៅពីតម្លៃ g ព័ត៌មានខាងលើអាចរកឃើញតាមរយៈខ្សែកោងទី ៣។ តម្លៃ g វងឥទ្ធិពលដោយកត្តាមួយចំនួនដូចជា៖

- តម្លៃ DTD នៃមីក្រូសរីរាង្គ
- ជម្រាល f_h នៃខ្សែកោងនៃការផ្តល់កំដៅ
- តម្លៃ z-value នៃមីក្រូសរីរាង្គគោលដៅ
- ភាពខុសគ្នារវាងសីតុណ្ហភាព retort និងសីតុណ្ហភាពនៃទឹកត្រជាក់

សម្រាប់អាហារដែលបានផ្តល់កំដៅដោយ conduction មានចន្លោះមួយមុនពេលទឹកត្រជាក់ចាប់ផ្តើមបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពផលិតផល។ ដូចនេះ មានបរិមាណនៃកំដៅមួយបន្ទាប់ពីចំហាយត្រូវបានបិទ។ ហេតុនេះហើយ ចាំបាច់ត្រូវរួមបញ្ចូលកត្តាចន្លោះនៃការត្រជាក់ (cooling lag factor j_c)។ j_c គឺជារយៈពេលចំណាយសម្រាប់ខ្សែកោងនៃការត្រជាក់ដើម្បីគ្របដណ្តប់មួយវដ្ត logarism ហើយវាប្រហាក់ប្រហែលនឹង j_h កត្តាចន្លោះនៃការកំដៅ។ ផ្នែកត្រជាក់នៃខ្សែកោងជ្រាបកំដៅត្រូវបានសរុបដើម្បី

រកសីតុណ្ហភាពក្លែងក្លាយដំបូងរបស់ផលិតផល (θ_{pih}) នៅចំណុចចាប់ផ្តើមនៃការត្រជាក់។ j$_c$ ត្រូវបានគណនាដោយប្រើរូបមន្តៈ

$$j_c = \frac{\theta_c - \theta_{pic}}{\theta_c - \theta_{ic}}$$

ដែល θ_c(°C) = សីតុណ្ហភាពទឹកត្រជាក់ និង θ_{ic}(°C)= សីតុណ្ហភាពពិតប្រាកដរបស់ផលិតផលនៅចំណុចចាប់ផ្តើមនៃការចុះត្រជាក់។

វិធីសាស្ត្រតាមរយៈក្រាហ្វិក

វិធីសាស្ត្រនេះគឺយោងលើការរួមបញ្ចូលខុសៗគ្នានៃសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេល មានឥទ្ធិពលសម្លាប់មីក្រូសរីរាង្គដូចគ្នា។ ដូចនេះ ការសម្លាប់ គឺជាឥទ្ធិពលដែលបានរួមបញ្ចូលគ្នានៃសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលលើមីក្រូសរីរាង្គ។ នៅពេលសីតុណ្ហភាពកើនឡើង ត្រូវបានសន្មតថាជាការកាត់បន្ថយចំនួន logarism ក្នុងរយៈពេលដែលត្រូវការដើម្បីបំផ្លាញចំនួនដូចគ្នានៃមីក្រូសរីរាង្គ។ វាត្រូវបានបង្ហាញជាអត្រានៃការសម្លាប់ និងត្រូវបានគណនាដោយរូបមន្តដូចខាងក្រោមៈ

$$\text{អត្រានៃការសម្លាប់ (Lethal rate)} = 10^{(\theta-121)/z}$$

ដែល θ_c(°C) = សីតុណ្ហភាពនៃផ្តល់កំដៅ

តម្លៃ TDT នៅសីតុណ្ហភាពកែច្នៃត្រូវបានប្រៀបធៀបជាមួយសីតុណ្ហភាពយោង(T) នៅសីតុណ្ហភាព ១២១°C)។ ឧទាហរណ៍ៈ ប្រសិនបើផលិតផលត្រូវបានកែច្នៃនៅសីតុណ្ហភាព ១១៥ °C ហើយ មីក្រូសរីរាង្គដែលធន់កំដៅភាគច្រើនមានតម្លៃ z-value គឺ ១០°C

$$\text{អត្រានៃការសម្លាប់ (Lethal rate)} = 10^{(115-121)/z}$$

$$= 0,២៥$$

នៅពេលសីតុណ្ហភាពនៃអាហារកើនឡើងក្នុងពេលកែច្នៃ មានអត្រានៃការសម្លាប់មីក្រូសរីរាង្គកាន់ តែខ្ពស់។ ផ្នែកដែលត្រូវកំដៅដំបូងនៃដំណើរការកែច្នៃអាចនាំទៅរកការសម្លាប់តិចតួចបំផុតរហូតដល់សីតុណ្ហភាពឧបករណ៍ retort ត្រូវបានទៅដល់ ហើយការសម្លាប់កើនឡើងខ្លាំងនៅនាទីចុងក្រោយមុនពេលការធ្វើឱ្យត្រជាក់ចាប់ផ្តើម។

អត្រានៃការសម្លាប់អាស្រ័យលើតម្លៃ z-value នៃមីក្រូសរីរាង្គ និងសីតុណ្ហភាពផលិតផល។ តារាងខាងក្រោយគឺ z= 10 ដែលជាតម្លៃរបស់មីក្រូសរីរាង្គធ្វើឱ្យអាហារខូចភាគច្រើន។ វិធីសាស្ត្រនេះគឺពេញនិយមក្នុងការអនុវត្តន៍ សម្រាប់កំណត់ឥទ្ធិពលនៃដំណើរការកែច្នៃ ដែលមានទំនាក់ទំនងរវាងសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេល។

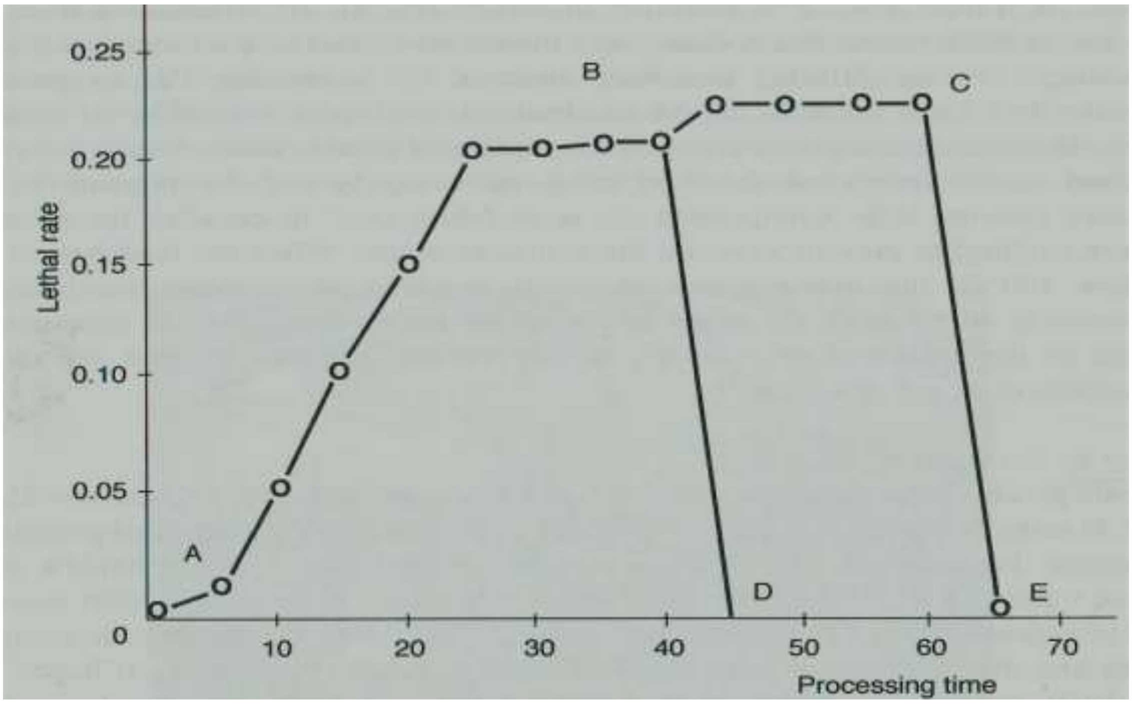
តារាងទី ៨.២៖ អត្រានៃការសម្លាប់សម្រាប់ z = ១០°C

សីតុណ្ហភា (°C)	អត្រានៃការសម្លាប់ (នាទី)[a]	សីតុណ្ហភា (°C)	អត្រានៃការសម្លាប់ (នាទី)[a]
៩០	០,០០១	១០៨	០,០៤៩
៩២	០,០០១	១១០	០,០៧៧
៩៤	០,០០២	១១២	០,១២៣
៩៦	០,០០៣	១១៤	០,១៩៥
៩៨	០,០០៥	១១៦	០,៣០៨
១០០	០,០០៨	១១៨	០,៤៨៩
១០២	០,០១២	១២០	០,៧៧៤
១០៤	០,០១៩	១២២	១,២២៧
១០៦	០,០៣១	១២៤	១,៩៤៥

[a] នៅសីតុណ្ហភាព ១២១ °C ក្នុងមួយនាទី នៅសីតុណ្ហភាព θ_r

ប្រភព៖ Stumbo (១៩៧៣)

សម្រាប់អាហារដែលផ្តល់កំដៅតាមបែប convection ខ្សែកោងអត្រានៃការសម្លាប់ ត្រូវបានប្រើដើម្បីស្វែងរកចំណុចក្នុងការកែច្នៃនៅពេលការកំដៅគួរតែបញ្ឈប់។ បន្ទាត់មួយត្រូវបានគូស្របនឹងផ្នែកនៃការធ្វើឱ្យត្រជាក់នៃខ្សែកោង ដូចនេះតំបន់ដែលនៅជិតខ្សែកោងស្មើនឹងការសម្លាប់ដែលត្រូវការ។



រូបភាពទី ៨.៤៖ ខ្សែកោងអត្រានៃការសម្លាប់

សម្រាប់អាហារដែលផ្តល់កំដៅតាមបែប conduction សីតុណ្ហភាពនៅផ្នែកកណ្តាលនៃកំប៉ុងអាចបន្តកើនឡើងបន្ទាប់ពីការធ្វើឱ្យត្រជាក់ចាប់ផ្តើម ពីព្រោះតែអត្រានៃការផ្ទេរកំដៅយឺត។ សម្រាប់អាហារប្រភេទនេះ ចាំបាច់ណាស់ត្រូវកំណត់រកការសម្លាប់បន្ទាប់ពីគំរូកំប៉ុងមួយចំនួនដែលការផ្តល់កំដៅត្រូវបានបញ្ឈប់នៅរយៈពេលខុសៗគ្នា។

៨.១.៤ ការកែច្នៃដោយប្រើឧបករណ៍ Retort

អាយុកាលនៃអាហារស្ទេរីល អាស្រ័យមួយផ្នែកលើកំប៉ុង ដែលញែកអាហារចេញពីបរិស្ថាន។ ប្រភេទនៃកំប៉ុងដែលប្រើសម្រាប់ការស្ទេរីលដោយប្រើកំដៅមាន ៤ ប្រភេទសំខាន់ៗគឺៈ កំប៉ុងលោហៈ ដប ឬកែវ ថង់ដែលអាចបត់បែនបាន និងថាសរឹង.

មុនពេលកំប៉ុងដែលមានផ្ទុកអាហារត្រូវបានកែច្នៃ ចាំបាច់ណាស់ត្រូវធ្វើការដកខ្យល់ចេញដោយប្រតិបត្តិការ "exhausting"។ សកម្មភាពនេះការពារការរាលដាលនៃខ្យល់ជាមួយកំដៅ ដូចនេះកាត់បន្ថយកំលាំងប្រទាញនៃការបិទភ្ជិតកំប៉ុង។ ការដកនៃឧស្ម័នអុកស៊ីសែនចេញក៏ជួយការពារមិនឱ្យមានច្រែសនៅផ្នែកខាងក្នុងនៃកំប៉ុងលោហៈ និងការផ្លាស់ប្តូរដោយអុកស៊ីតកម្មសម្រាប់អាហារមួយចំនួនក្នុងពេលស្តុកទុក។ កំប៉ុងត្រូវបានដកខ្យល់ចេញដោយវិធីសាស្ត្រដូចខាងក្រោមៈ

- ការដាក់អាហារទាំងក្តៅចូលទៅក្នុងកំប៉ុង (កំដៅអាហារជាមុនដើម្បីកាត់បន្ថយរយៈពេលកែច្នៃ)
- ការដាក់អាហារត្រជាក់ចូលទៅក្នុងកំប៉ុង បន្ទាប់មកផ្តល់កំដៅដល់កំប៉ុង និងអាហាររហូតដល់ សីតុណ្ហភាព ៨០-៩៥ °C ដែលមានគម្របបិទភ្ជិតមួយផ្នែក
- ដកខ្យល់ចេញតាមបែបមេកានិចដោយប្រើម៉ាស៊ីនសុញ្ញាកាស (vacuum pump)
- ការបិទលំហូរនៃចំហាយ ដែលជាកន្លែងមាន សន្ទុះចំហាយនាំយកខ្យល់ចេញពីផ្ទៃនៃអាហារភ្លាមៗមុនពេលកំប៉ុងត្រូវបានបិទភ្ជិត។ វិធីសាស្ត្រនេះគឺសមស្របបំផុតសម្រាប់អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវដែលមានខ្យល់តិចតួចប៉ុណ្ណោះជាប់នៅក្នុងផលិតផល ហើយផ្ទៃមានលក្ខណៈរាបស្មើ និងមិនរំខានដល់លំហូរនៃចំហាយ។

ចំហាយធ្វើការជំនួសខ្យល់ និងធ្វើឱ្យត្រជាក់បង្កើតជាសុញ្ញាកាសមួយផ្នែកក្នុងលំហនៃកំប៉ុង។ ការស្រុះក៏បានដកខ្យល់ចេញពីបន្លែមុនពេលបញ្ចូលក្នុងកំប៉ុង។ បន្ទាប់មកកំប៉ុងដែលបានបំពេញ និងបិទភ្ជិតត្រូវបានបញ្ជូនទៅក្នុងឧបករណ៍ retort។

ក. ការកំដៅដោយប្រើចំហាយឆ្អែត

Latent heat ត្រូវបានបញ្ជូនទៅអាហារនៅពេលចំហាយឆ្អែតកជាញើសនៅផ្នែកខាងក្រៅនៃកំប៉ុង។ ប្រសិនបើមានខ្យល់នៅផ្នែកខាងក្នុងនៃ retort វាបង្កើតជាស្រទាប់មិនចំលងកំដៅព័ន្ធជុំវិញកំប៉ុងដែលការពារចំហាយពីការកជាញើស និងបណ្តាលឱ្យអាហារមិនអាចកែច្នៃបានគ្រប់គ្រាន់។ វាធ្វើ

ឱ្យសីតុណ្ហភាពទាបជាងសីតុណ្ហភាពដែលទទួលបានពីចំហាយ។ ដូចនេះចាំបាច់ណាស់ត្រូវតែដកខ្យល់ចេញពី retort។ បន្ទាប់ពីការស្ទេរីល កំប៉ុងត្រូវបានធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយការបាញ់ទឹក។ ចំហាយត្រូវបានកជាញើសយ៉ាងលឿនក្នុងឧបករណ៍ retort ប៉ុន្តែអាហារចុះត្រជាក់យ៉ាងយឺត ហើយសម្ពាធក្នុងកំប៉ុងនៅតែខ្ពស់។ ដូចនេះឧបករណ៍ compressed air ត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើឱ្យសំពាធស្មើគ្នា (ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយសំពាធ) ដើម្បីការពារកំលាំងប្រទាញនៅលើថ្នេរនៃកំប៉ុង។ នៅពេលអាហារចុះត្រជាក់ក្រោមសីតុណ្ហភាព ១០០ °C សំពាធខ្យល់ដែលលើសត្រូវបានដកចេញ និងបន្តចុះត្រជាក់ទៅសីតុណ្ហភាពប្រហែល ៤០ °C នៅពេលកំប៉ុងត្រូវបានដកចេញ។ នៅសីតុណ្ហភាពនេះ សំណើមនៅលើកំប៉ុងស្ងួតយ៉ាងលឿន ដែលការពារផ្ទៃកំប៉ុងមិនឱ្យច្រេស និងភ្ជាប់ស្លាកសញ្ញាយ៉ាងលឿន។

ខ. ការកំដៅដោយប្រើទឹកក្តៅ

អាហារត្រូវបានកែច្នៃក្នុងកែវ ឬថង់ដែលអាចបត់បែនបានដោយប្រើទឹកក្តៅ រួមជាមួយសំពាធខ្យល់ ខ្លាំងដើម្បីសម្រេចបាននូវសីតុណ្ហភាពកែច្នៃដែលត្រូវការ។ ឧទាហរណ៍៖ នៅសីតុណ្ហភាព ១២១ °C សំពាធនៃចំហាយឆ្អែតគឺ ២០០kPa ដូចនេះដើម្បីថែរក្សាទឹកឱ្យនៅតែជាអង្គធាតុរាវ សំពាធលើស ១០០kPa ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយប្រើសំពាធឧបករណ៍ retort ៣០០kPa។ សំបកកែវគឺក្រាសជាងកំប៉ុងលោហៈក្នុងការផ្តល់នូវភាពរឹងមាំ និងមានការចំលងកំដៅយឺតដែលធ្វើឱ្យមានហានិភ័យខ្ពស់ក្នុងការប្រេះបែក ការជ្រាបកំដៅយឺត និងត្រូវការរយៈពេលកែច្នៃយូរជាងកំប៉ុង។

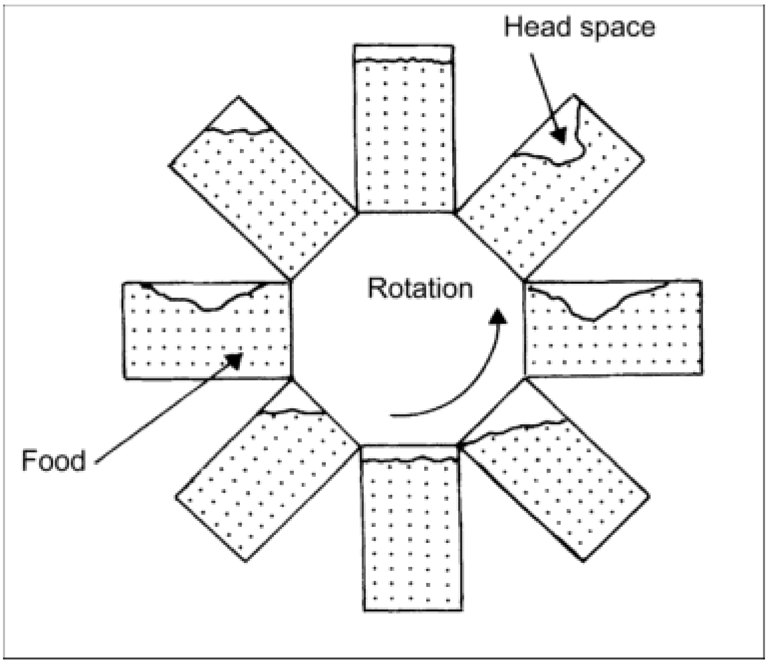
សម្រាប់អាហារកែច្នៃក្នុងថាសរឹង ឬថង់ កំដៅចូលយ៉ាងលឿនទៅផ្នែកដែលស្តើងជាងដោយសារតែផ្នែកឆ្លងកាត់ថាសរឹង ឬថង់តូចជាង និងមានសមាមាត្រផ្ទៃក្រឡា និងមាឌធំជាង។ ករណីនេះគឺអាចសន្សំថាមពល និងមានការប្រើកំដៅលើសតិចតួចប៉ុណ្ណោះនៅផ្នែកខាងក្រៅនៃថាស ឬថង់។ រយៈពេលនៃវដ្តកែច្នៃខ្លី បង្កើនអត្រាផលិតកម្ម និងបង្កើនគុណភាពផលិតផល។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយការ កែច្នៃក្នុងថាស និងថង់ប្លាស្ទិក អាចធ្វើឱ្យមានការប្រែប្រួលប៉ូលីម័រក្នុងពេលកែច្នៃ (សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ធ្វើ ថង់ជ្រួយញ ផ្លាស់ប្តូរចំណុះនៃថង់ កាបិទភ្ជិតដោយកំដៅមិនជាប់ល្អ)។ ដូចនេះ សំពាធលើស (overpressure) គួរតែប្រើមុនពេលឧស្ម័ននៅផ្នែកលំហរនៃថង់ធ្វើអោយថង់ប៉ោង។

គ. ការកំដៅដោយអណ្តាតភ្លើង

ការស្ទេរីលនៅសំពាធបរិយាកាសដោយប្រើអណ្តាតភ្លើងកំដៅកំប៉ុងវិលដោយផ្ទាល់ នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់រហូតដល់ ១៧៧០ °C ធ្វើអោយអត្រានៃការផ្ទេរកំដៅខ្ពស់។ រយៈពេលកែច្នៃខ្លីធ្វើអោយអាហារមានគុណភាពខ្ពស់ និងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ថាមពលរហូតដល់ ២០% ប្រៀបធៀបជាមួយការដាក់ក្នុងកំប៉ុងធម្មតា។ វាត្រូវបានប្រើសម្រាប់ការកែច្នៃផ្សិត ពោតផ្អែម សណ្តែកខៀវ ឬដុំសាច់គោ។

៨.១.៥ ឧបករណ៍

ឧបករណ៍ retort ដែលប្រើសម្រាប់ការស្ទេរីលអាចដំណើរការជាក្រុម ឬដំណើរការបន្តបន្ទាប់។ ឧបករណ៍ retort ដែលមានដំណើរការជាក្រុមអាចតាមផ្ទៃឈរ ឬផ្ទៃដេក ប៉ុន្តែត្រូវការទីតាំងធំ។

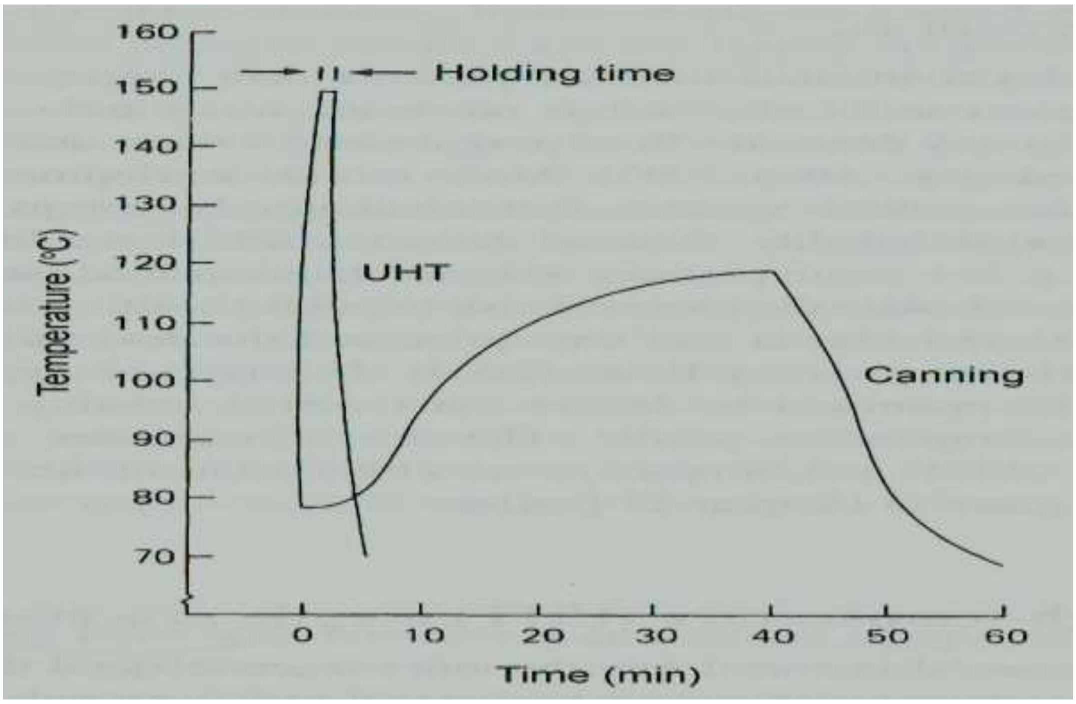


រូបភាពទី ៨.៥៖ ឧបករណ៍ retort បង្វិល (End-over-end agitation of containers)

- ឧបករណ៍ស្ទេរីលដោយប្រើទឹក (Hydrostatic sterilisers)៖ មានបំពង់ទឹកពីរ។ កំពស់នៃបំពង់ទឹក(រហូតដល់ ២៥ម៉ែត្រ) បង្កើតសំពាធនៃទឹកដែលធ្វើអោយមានតុល្យភាពសំពាធចំហាយ ហើយទឹកបិទភ្ជិតផុងចំហាយ។ វាជាឧបករណ៍ស្ទេរីលក្នុងដំណើរការបន្តបន្ទាប់ដ៏ធំមួយដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ផលិតកម្ម ដែលផលិតផលមានបរិមាណច្រើន (ឧទាហរណ៍៖ ១០០០កំប៉ុងក្នុងមួយនាទី)។
- ការគ្រប់គ្រងនៃឧបករណ៍ retort ៖ គ្រប់ប្រភេទ retort ទាំងអស់គឺត្រូវតែធ្វើការត្រួតពិនិត្យ និងគ្រប់គ្រងឧបករណ៍ ដើម្បីប្រាកដថាវាដំណើរការនៅសីតុណ្ហភាពត្រឹមត្រូវក្នុងរយៈពេលកំណត់ដែលត្រូវការដើម្បីសម្រេចអោយបាននូវ ការសម្លាប់មីក្រូសរីរាង្គ ដោយចំណាយថាមពលតិច បំផុត។ អញ្ញាតិនៃដំណើរការដែលត្រូវធ្វើការត្រួតពិនិត្យរួមមាន៖
  - សីតុណ្ហភាព និងសំពាធនៃចំហាយ
  - រយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពនៃការកែច្នៃ
  - សីតុណ្ហភាពនៃទឹកដែលធ្វើអោយកំប៉ុងត្រជាក់
  - អត្រានៃការធ្វើអោយក្តៅ និងអត្រានៃការធ្វើអោយត្រជាក់
  - សំពាធនៃខ្យល់ (compressed air)

៨.២. ការកែច្នៃដោយប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (Ultra-high-temperature/aseptic processes)

នៅពេលអាហារត្រូវបានកែច្នៃក្នុងកំប៉ុង ស្រទាប់ខាងក្រៅនៃអាហារកាត់ផ្តាច់ស្រទាប់ខាងក្នុងដោយកំដៅ និងបង្កើតជាភាពធន់ទៅនឹងការផ្ទេរកំដៅ ដែលពន្យារយៈពេលត្រូវការដើម្បីសម្រេចអោយបាននូវការសំលាប់មីក្រូសរីរាង្គនៅចំណុចនៃការផ្តល់កំដៅយឺតបំផុត។ ការកែច្នៃតាមបែប aseptic បានដោះស្រាយបញ្ហានេះ ដោយការផ្តល់កំដៅទៅអាហារក្នុងស្រទាប់ស្តើងដើម្បីសម្រេចអោយបាននូវការសម្លាប់មីក្រូសរីរាង្គមុនពេលវាត្រូវបានដាក់បំពេញទៅក្នុងកំប៉ុងដែលបានស្ទេរីលទុកជាមុន ក្នុងបរិស្ថានស្ទេរីល។ ករណីនេះត្រូវការសីតុណ្ហភាពកែច្នៃខ្ពស់ (១៣០ -១៥០ °C) សម្រាប់រយៈពេលខ្លី (ពីរ បីវិនាទី) ដែលបង្កើនគុណភាពផលិតផល និងប្រសិទ្ធផលនៃការកែច្នៃ និងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ថាមពលដែលប្រៀបធៀបជាមួយការកែច្នៃក្នុងកំប៉ុង។ បច្ចុប្បន្ននេះ ការកែច្នៃតាមបែប aseptic ត្រូវបានប្រើជំនួសការស្ទេរីលក្នុងកំប៉ុងសម្រាប់អាហារដែលជាអង្គធាតុរាវរួមមានៈទឹកដោះ ទឹកផ្លែឈើ ក្រែម យ៉ាអួរ ទឹកស្រូបសាលាដ ស៊ុតរាវ និងល្បាយការ៉េម។ ការកែច្នៃក្នុងកំប៉ុងគឺជាវិធីសាស្រ្តដ៏សំខាន់សម្រាប់ការស្ទេរីលអាហារដែលជាអង្គធាតុរឹង។ អាហារដែលបានកែច្នៃតាម UHT មានគុណភាពខ្ពស់ មានអាយុកាលយ៉ាងហោចណាស់ ៦ខែដោយមិនប្រើការស្តុកទុកក្នុងប្រព័ន្ធត្រជាក់។



រូបភាពទី ៨.៦៖ លក្ខខ័ណ្ឌសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលសម្រាប់ការកែច្នៃតាមបែប UHT និង ការដាក់កំប៉ុង

គុណសម្បត្តិនៃការកែច្នៃតាមបែប UHT រួមមានការរក្សាលក្ខណៈញ្ញាណ និងតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភ ការសន្សំថាមពល ប្រព័ន្ធដំណើរការដោយស្វ័យប្រវត្តិដែលមានភាពងាយស្រួលជាង និងការប្រើប្រាស់

ទំហំកញ្ចប់ដោយគ្មានកំណត់។ ឧទាហរណ៍៖ ការកែច្នៃក្នុងឧបករណ៍ retort សម្រាប់កំប៉ុងស៊ុបបន្លែប្រភេទ A2 ត្រូវការរយៈពេល ៧០នាទី នៅសីតុណ្ហភាព ១២១ °C ដើម្បីសម្រេចបាននូវតម្លៃ F_0 ស្មើ ៧ នាទី បន្ទាប់មកធ្វើអោយត្រជាក់រយៈពេល ៥០នាទី។ ការកែច្នៃតាម aseptic ដោយឧករណ៍ប្តូរកំដៅនៅសីតុណ្ហភាព ១៤០ °C រយៈពេល ៥វិនាទី ផ្តល់នូវតម្លៃ F_0 ស្មើ ៩នាទី។ ការកើនឡើងនូវទំហំកំប៉ុងទៅ A10 បង្កើននូវរយៈពេលកែច្នៃ ២១៨នាទី ចំណែកឯការកែច្នៃតាមបែប aseptic រយៈពេលស្ទេរីលគឺនៅដូចគ្នា។ ដែនកំណត់នៃការកែច្នៃតាមបែប UHT គឺមានតម្លៃខ្ពស់ ឧបករណ៍មានលក្ខណៈស្មុគស្មាញ ការថែទាំ និងមានល្បឿនច្រកយឺតជាងការច្រកតាមបែបដាក់កំប៉ុង និងត្រូវការបុគ្គលិកដែលមានជំនាញខ្ពស់។

ទ្រឹស្តី

នៅពេលសីតុណ្ហភាពកើនឡើង អត្រានៃការបំផ្លាញមីក្រូសរីរាង្គ និងអង់ស៊ីមជាច្រើនកើនឡើងលឿនជាងអត្រានៃការបំផ្លាញសារជាតុចិញ្ចឹម និងលក្ខណៈញ្ញាណ។ ដូចនេះគុណភាពអាហាររក្សាបានល្អ នៅសីតុណ្ហភាពកែច្នៃខ្ពស់ និងប្រើរយៈពេលខ្លី។ លក្ខន្តិកៈសម្រាប់ការកែច្នៃតាមបែប UHT គឺដូចគ្នានឹងការស្ទេរីលក្នុងកំប៉ុង។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ សម្រាប់ការស្ទេរីលក្នុងកំប៉ុង ឥទ្ធិពលនៃការសម្លាប់ភាគច្រើនកើតឡើងនៅចុងបញ្ចប់នៃដំណាក់កាលនៃការផ្តល់កំដៅ និងការចាប់ផ្តើមនៃដំណាក់កាលធ្វើអោយត្រជាក់។ ការកែច្នៃតាមបែប UHT បានកំដៅអាហារដែលជាអង្គធាតុរាវយ៉ាងលឿនទៅដល់សីតុណ្ហភាពកំណត់ ហើយការសំលាប់បានកើនឡើងនៅសីតុណ្ហភាពថេរ។ តម្លៃនៃការស្ទេរីលត្រូវបានគណនាដោយការគុណរួមគ្នានៃអត្រានៃការសម្លាប់នៅសីតុណ្ហភាពថេរ និងរយៈពេលនៃការស្ថិតនៅលើសីតុណ្ហភាពនោះ។ រយៈពេលធ្វើអោយសីតុណ្ហភាពកើនឡើង និងរយៈពេលចុះត្រជាក់ជារើយៗមានរយៈពេលខ្លី ហើយមិនត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងការគណនា។ អត្រាលំហូរនៃភាគល្អិតដែលបានផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងលឿន និងរយៈពេលវែងបំផុតដែលត្រូវការសម្រាប់ការផ្ទេរកំដៅពីអង្គធាតុរាវទៅផ្នែកកណ្តាលនៃភាគល្អិត ត្រូវបានប្រើរួមគ្នាដើម្បីកំណត់រយៈពេល និងសីតុណ្ហភាពដែលត្រូវការដើម្បីសម្រេចបាននូវតម្លៃ F_0 ដែលត្រូវការ។

ជាការសំខាន់ណាស់ត្រូវដឹងពីរយៈពេលខ្លីបំផុតដែលភាគល្អិតៗឆ្លងកាត់ផ្នែកកំដៅ និងអត្រានៃការផ្ទេរកំដៅពីអង្គធាតុរាវ ទៅផ្នែកកណ្តាលនៃភាគល្អិត ដើម្បីប្រាកដថាស្ព័របស់មីក្រូសរីរាង្គមិនអាចនៅរស់។ ជាការសំខាន់ណាស់ដើម្បីសម្រេចអោយបាននូវលំហូរតាមបែប turbulent ព្រោះរយៈពេលតាំងនៅគឺខ្លី។ ដូចគ្នានេះដែរ គួរតែគ្រប់គ្រងចន្លោះទំហំភាគល្អិតៗនៅក្នុងផលិតផល។ ឧទាហរណ៍៖ ប្រសិនបើដំណើរការត្រូវបានធ្វើឡើងដើម្បីស្ទេរីលភាគល្អិតដែលមានទំហំ ១៤mm ដើម្បីអោយ F0=៦ វាអាចត្រូវបានគណនា បំពុងដែលស្តុកផលិតផលគួរតែមានប្រវែង ១៣m ។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រសិនបើភាគល្អិតៗមានទំហំ ២០mm ឆ្លងកាត់លក្ខខ័ណ្ឌនេះ វាអាចសម្រេចបានតម្លៃ F_0 ត្រឹមតែ F_0= ០,៥ ប៉ុណ្ណោះ ដូច្នេះផលិតផលត្រូវបានកែច្នៃមិនគ្រប់គ្រាន់ទេ។ ផ្ទុយទៅវិញ ភាគល្អិតៗដែលមានអង្កត់ផ្ចិត ១០mm នឹងមាន F_0 =២០ ដូចនេះធ្វើអោយផលិតផលត្រូវបានកែច្នៃលើសខ្លាំង(over processing)។

វាក៏ចាំបាច់ផងដែរ ដែលត្រូវមានព័ត៌មានស្តីពីចលនានៃការបំផ្លាញមីក្រូសរីរាង្គ និងការបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីម ដើម្បីប្រាកដថាផលិតផលត្រូវបានស្ទេរីលគ្រប់គ្រាន់ និងព័ត៌មានពីចលនានៃការបំផ្លាញសារធាតុចិញ្ចឹម និងការផ្លាស់ប្តូរគីមីដូចជា ការឡើងពណ៌ត្នោត អុកស៊ីតកម្ម និងការប្រែប្រួលរសជាតិ ដើម្បីយល់ពីឥទ្ធិពលនៃការកែច្នៃលើគុណភាពអាហារ។ ជាទូទៅ លក្ខខ័ណ្ឌសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលអប្បបរមាដែលត្រូវការដើម្បីសម្លាប់ *Cl. botulinum* (F_0 = 3) គឺ ១,៨ វិនាទី នៅសីតុណ្ហភាព ១៤១ ^{0}C។ ប្រព្រឹត្តកម្មកំដៅអប្បបរមាសម្រាប់ផលិតផលទឹកដោះគឺ ១វិនាទី នៅសីតុណ្ហភាព ១៣៥ ^{0}C សម្រាប់ទឹកដោះ ២វិនាទី នៅសីតុណ្ហភាព ១៤០^{0}C សម្រាប់ក្រែម និងផលិតផលពីទឹកដោះ និង ២ វិនាទី នៅសីតុណ្ហភាព១៤៨,៩ ^{0}Cសម្រាប់ល្បាយការ៉េម។

លើសពីនេះទៅទៀត ការប្រើ F_0 ដើម្បីវាយតម្លៃការសម្លាប់មីក្រូសរីរាង្គ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រពីរត្រូវបានប្រើក្នុងការកែច្នៃបែប UHT នៃផលិតផលទឹកដោះគឺ តម្លៃ B* ដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីវាស់ឥទ្ធិពលនៃការសម្លាប់សរុប និងតម្លៃ C* ដែលវាស់ការខូចដោយគីមីសរុបដែលកើតឡើងក្នុងពេលកែច្នៃ។ សីតុណ្ហភាពយោងដែលប្រើសម្រាប់តម្លៃទាំងនេះគឺ ១៣៥^{0}C។ ដំណើរការដែលផ្តល់តម្លៃ B*=១ និងផ្តល់នូវការកាត់បន្ថយស្ប៉រ ៩D (z= ១០,៥^{0}C) និងមានតម្លៃស្មើនឹង ១០,១វិនាទី នៅសីតុណ្ហភាព ១៣៥^{0}C។ ដូចគ្នានេះដែរ ដំណើរការដែលផ្តល់អោយតម្លៃ C* = ១ នឹងធ្វើអោយបាត់បង់ thiamine ៣% និងមានតម្លៃស្មើ ៣០,៥ វិនាទី នៅសីតុណ្ហភាព ១៣៥^{0}C។

ការគណនារយៈពេលតាំងនៅលើកំដៅ ប្រើរូបមន្តៈ

$$B^* = ១០^{(\theta - ១៣៥)/១០,៥} x\ t/១០,១$$

$$C^* = ១០^{(\theta - ១៣៥)/៣១,៤} x\ t/៣០,៥$$

ដែល θ (°C) = សីតុណ្ហភាពកែច្នៃ និង t (s) = រយៈពេលតាំងនៅលើកំដៅ

ការកែច្នៃ

សម្រាប់ការកែច្នៃ អាហារដែលបានកំដៅជាមុន ត្រូវបានបូមតាមរយៈបំពុងសុញ្ញាកាសដើម្បីដកខ្យល់ចេញដើម្បីឆ្ពោះទៅកាន់ឧបករណ៍ផ្ទេរកំដៅ។ ការដកខ្យល់ចេញមានសារៈសំខាន់ណាស់ដូចជាៈ

- ដើម្បីប្រាកដថាផលិតផលមានចំណុះថេរក្នុងបំពុងស្តុក។ ប្រសិនបើខ្យល់នៅក្នុងផលិតផលរីក នៅពេលត្រូវកំដៅ វានឹងកាត់បន្ថយរយៈពេលតាំងនៅលើកំដៅ និងអាចធ្វើអោយការកែច្នៃមិនគ្រប់គ្រាន់
- ជួយសន្សំថាមពលក្នុងការផ្តល់កំដៅ និងការធ្វើអោយត្រជាក់
- ធ្វើអោយអាយុកាលផលិតផលវែងដោយការកាត់បន្ថយការផ្លាស់ប្តូរដោយអុកស៊ីតកម្មក្នុងពេលស្តុកទុកនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា។

ឧបករណ៍

ការកែច្នៃតាមបែប UHT ផលិតផលត្រូវបានកំដៅរហូតដល់សីតុណ្ហភាពដែលត្រូវការ ដាក់អោយស្ថិតនៅលើសីតុណ្ហភាពនោះដើម្បីសម្រេចអោយបាននូវការស្ទេរីល និងធ្វើវាអោយត្រជាក់ភ្លាមៗដើម្បីបំពេញសីតុណ្ហភាព។ ឧបករណ៍ប្រើសម្រាប់ការកែច្នៃតាមបែប UHT ត្រូវមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម៖

- ប្រតិបត្តិការនៅសីតុណ្ហភាពលើសពី ១៣២ ^{0}C
- ដាក់ផលិតផលដែលមានចំណុះតូចទៅលើផ្ទៃក្រឡាជំសម្រាប់ការផ្ទេរកំដៅ
- រក្សា turbulence ក្នុងផលិតផលនៅពេលវាឆ្លងកាត់ផ្ទៃនៃការផ្តល់កំដៅ
- សម្អាតថេរនៃផ្ទៃ ផ្ទេរកំដៅដើម្បីថែរក្សាអត្រានៃការផ្ទេរកំដៅខ្ពស់ និងដើម្បីកាត់បន្ថយការឆេះផលិតផល

  ឧបករណ៍ត្រូវបានធ្វើចំណាត់ថ្នាក់អាស្រ័យលើវិធីសាស្ត្រនៃការផ្តល់កំដៅជាលក្ខណៈ៖
- ប្រព័ន្ធផ្ទាល់ (ការបញ្ចូលចំហាយ និងការលាយចំហាយ)
- ប្រព័ន្ធមិនផ្ទាល់ (plate heat exchangers, tubular heat exchangers និង scraped surface heat exchangers)
- ប្រព័ន្ធផ្សេងៗទៀត (dietectric, ohmic និង induction heating)

៨.៣. ឥទ្ធិពលលើអាហារ

៨.៣.១ ការកែច្នៃក្នុងកំប៉ុង

ការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលដែលប្រើក្នុងការកែច្នៃអាហារក្នុងកំប៉ុង មានឥទ្ធិពលលើពណ៌ដែលកើតមានពីធម្មជាតិនៅក្នុងអាហារ។ ឧទាហរណ៍៖ ក្នុងសាច់ ពណ៌ក្រហម oxymyoglobin ត្រូវបានប្តូរជាពណ៌ត្នោត metmyoglobin និងពណ៌ស្វាយ myoglobin ត្រូវបានប្តូរជាពណ៌ត្នោតក្រហម myohaemichromogen។ ការឡើងពណ៌ត្នោតដោយ maillard និងដំណើរការ caramelisation ក៏ធ្វើអោយមានពណ៌លើសាច់ដែលបានស្ទេរីលផងដែរ។ ប៉ុន្តែនេះ ជាការផ្លាស់ប្តូរដែលអាចទទួលយកបានសម្រាប់សាច់កែច្នៃ។ សូដ្យូមនីទ្រីត និងសូដ្យូមនីត្រាតត្រូវបានបន្ថែមលើផលិតផលសាច់មួយចំនួនដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យនៃការដុះលូតលាស់នៃ *C.botulinum*។ ជាលទ្ធផលធ្វើអោយមានពណ៌ក្រហមផ្កាឈូក គឺដោយសារតែនីទ្រីតអុកស៊ីត myoglobin និង metmyoglobin nitrite។

សម្រាប់បន្លែ និងផ្លែឈើ ក្លរ៉ូភីលត្រូវបានប្តូរជា pheophytin ចំណែកឯ carotenoids ត្រូវបានបំលែងពី 5,6-epoxides ទៅជាពណ៌ស្រាល 5,8-epoxides និង anthoyanins ត្រូវបានបំបែកមកជាពណ៌ត្នោត។ ការបាត់បង់ពណ៌ត្រូវបានជំនួស ដោយពណ៌សំយោគដែលបានអនុញ្ញាតអោយប្រើប្រាស់។

ការបាត់បង់សារជាតុចិញ្ចឹមអាស្រ័យលើពូជ ភាពចាស់នៃអាហារ ប្រភេទទឹកដែលបានប្រើក្នុងពេលកែច្នៃ (ជាពិសេសមានបរិមាណកាល់ស្យូម) វត្តមាននៃអុកស៊ីសែនដែលនៅសល់ក្នុងកំប៉ុង វិធីសាស្ត្ររៀបចំ (ការបកសំបក និងការចិតជាចំណិត) ឬការស្រុះ និងលក្ខខ័ណ្ឌនៃការកែច្នៃ។ សម្រាប់ផលិតផលមួយចំនួន វីតាមីនរលាយក្នុងទឹកត្រូវបានផ្ទេរទៅក្នុងទឹកស៊ីរ៉ូ ឬទឹកអំបិល ដែលត្រូវបានបរិភោគ ដូច្នេះ ធ្វើអោយមានការបាត់បង់សារជាតុចិញ្ចឹមតិចតួច។ ទោះបីជាសារជាតុខនិជមានស្ថេរភាពដោយកំដៅ អាហារអាចបាត់បង់ ឬកើនឡើងនូវសារជាតុខនិជអាស្រ័យលើលក្ខខ័ណ្ឌនៃការកែច្នៃ។ ឧទាហរណ៍៖ ការបាត់បង់អាចកើតឡើងដោយសារតែការលេចចូលទៅក្នុងទឹកស្រុះ ឬកើនឡើងដោយសារតែការប្រើអំបិល (សូដ្យូម) បន្ថែមរសជាតិអាហារ ឬអំបិលកាល់ស្យូមដែលត្រូវបានបន្ថែមទៅក្នុងទឹកស្រុះដើម្បីការពារវាយនភាពបន្លែ។

៨.៣.២ ការកែច្នៃតាមបែប UHT

ការកែច្នៃតាមបែប UHT ពណ៌របស់សាច់បានប្រែប្រួលទៅជាពណ៌ត្នោតបន្តិចបន្តួចដោយសារប្រតិកម្ម Maillard។ ពណ៌ carotenes និង betanin មិនប្រែប្រួលដោយសារកំដៅទេ និងពណ៌ chlorophyll និង anthocyanins នៅរក្សាបានយ៉ាងល្អ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ អង់ស៊ីមមួយចំនួនដូចជា proteases និង lipases ដែលបានបញ្ចេញដោយមីក្រូសរីរាង្គប្រភេទ psychrotrophic នៅក្នុងទឹកដោះ គឺធន់នឹងកំដៅយ៉ាងខ្លាំង។ ពួកវាមិនត្រូវបានបំផ្លាញដោយប្រព្រឹត្តកម្ម UHT នោះទេ និងអាចធ្វើអោយប្រែប្រួលរសជាតិផលិតផលក្នុងពេលស្តុកទុករយៈពេលយូរ។ ភាពខាប់នៃទឹកដោះបានប្រែប្រួលបន្តិចបន្តួចដោយសារការប្រែប្រួលនៃ k-casein ។ ចំណែកឯការកែច្នៃតាមបែប aseptic នៃផលិតផលសាច់ និងផ្លែឈើធ្វើអោយបាត់បង់ thiamin និង pyridoxine ប៉ុន្តែវីតាមីនផ្សេងៗទៀតមិនមានឥទ្ធិពលទេ។ ការបាត់បង់វីតាមីនគឺតិចតួច ក្នុងទឹកដោះដែលបានកែច្នៃតាមបែប aseptic។ ចំណែកឯ លីពីត កាបូនអ៊ីដ្រាត riboflavin, pantothenic acid, biotin, nicotinic acid និងវីតាមីន B6 មិនមានឥទ្ធិពលដោយការកែច្នៃតាមបែប UHT នោះទេ។

បណ្ណាល័យសាស្រ្ត

ALKSKOG, L., (1991), Twintherm-a new aseptic particle processing system, paper presented at the News in Aseptic Processing and Packaging seminar, Helsinki, January.

DAVID, J., (1996), Principles of thermal processing and optimization, in (J.R.D. David, R.H. Graves and V.R. Carlson, Eds.), Aseptic Processing and Packaging of Food, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 3-20

HOLDSWORTH, S.D., (1992), Aseptic Processing and Packaging of Foods, Elsevier Academic and Professional, London

HOLDSWORTH, S.D., (2004), Optimising the safety and quality of thermally processed packaged foods, in (P. Richardson, Ed.), Improving the Thermal Processing of Foods, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 3-31

KILLEIT, V., (1986), The stability of vitamins, Food Europe, March-April, 21-24

KOMOROWSKI, E.S., (2006), New dairy hygiene legislation, International J. Dairy Technology, 59 (2), 97-101

STUMBO, C.R., (1973), Thermobacteriology in Food Porcessing, 2nd edn, Academic Press, New York.

MANVELL, C., (1987), Sterilisation of food particulate- and investigation of the APV Jupiter system, Food Science &Technology Today, 1, 106-109.

MAY, N.S., (2001), Retort technology, in (P. Richardson, Ed.), Thermal Technologies in Food Processing, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 7-28

NOH, B.S., HEIL, J.R. and PATINO, H., (1986), Heat transfer study on flame pasteurization of liquids in aluminum cans, J. Food Science, 51 (3), 715-719

PALANIAPPAN, S. and SIZER, C.E., (1997), Aseptic process validated for foods scontaining particulates, Food Technology, 51 (8), 60-68

SINGH, R.P. and HeLDMAN, D.R., (2001), Preservation processes, in Introduction to Food Engineering, 3rd edn, Academic Press, London, pp. 333-366

STUMBOm C.R., (1973), Thermobacteriology in Food Processing, 2nd edn, Academic Press, New York.

WILLHOFT, E.M.A., (1993), Aseptic Processing and Packaging of Particulate Foods, Blackie Academic and Professional, London