

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

БОНДАР МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 663.2

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ АНТИСЕПТУВАННЯ СУСЛА В ТЕХНОЛОГІЇ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ ІЗ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ

05.18.05 – Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2010

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор, член-кореспондент УАТН

Маринченко Віктор Опанасович,

Національний університет харчових технологій, кафедра біотехнології продуктів бродіння, екстрактів та напоїв, професор.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Левандовський Леонід Вікторович,

Національний університет харчових технологій, кафедра біохімії та екології харчових виробництв, завідувач кафедри

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Ткаченко Любов Володимирівна,

Український НДІ спирту і біотехнології продовольчих продуктів, завідувача лабораторією спирту.

Захист відбудеться „21” квітня 2010 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія A-311.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розіслано „15” березня 2010р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради, к.т.н., доц.

М.В. Карпутіна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Спиртова промисловість України є технічно розвинутою галуззю, в якій впроваджено новітні прогресивні технології, спрямовані на інтенсифікацію усіх стадій виробничих процесів для досягнення ресурсо- та енергозбереження, зниження собівартості та покращання якості кінцевого продукту – етилового спирту.

Інтенсивне впровадження іноваційних енерго- та ресурсозберігаючих технологій у спиртовому виробництві зумовило перехід значної кількості підприємств галузі на технологію низькотемпературного розварювання та широке використання некондиційної сировини, яка є основним джерелом сторонніх мікроорганізмів у виробничому процесі. Їх продукти метаболізму негативно впливають на життєдіяльність дріжджів і активність ферментів, зумовлюють наростання кислотності бражки, що призводить до зменшення виходу спирту із тони крохмалю та погіршення його якості. У разі використання термоферментативного способу обробки замісів зернової сировини проблема забезпечення мікробіологічної чистоти виробництва набуває актуального значення.

Тривалий час єдиним способом розв'язання цього завдання була періодична стерилізація дріжджебродильного обладнання з використанням дезінфікуючих засобів. Нині у виробництві спирту із крохмалевмісної сировини все більшого використання з метою інгібування розвитку контамінуючої мікрофлори набувають антисептуючі засоби. Проте досвід використання таких препаратів свідчить про відсутність рекомендацій щодо їх застосування, частина із них не є ефективними, негативно впливають на довкілля або є економічно не вигідними. Крім того, аналіз літературних джерел показав, що не зважаючи на досить широкий спектр антисептуючих засобів, які використовують у технології спирту, в літературі відсутні дані щодо технологічної, екологічної та економічної ефективності використання таких антисептуючих засобів, їх впливу на дріжджову популяцію, активність ферментів та якість спирту.

У зв'язку з цим, актуальними є дослідження впливу та удосконалення способу антисептування суслу з метою підвищення життєдіяльності дріжджових клітин, активності ферментних препаратів, покращання якості готового продукту та збільшення його виходу. Це дає змогу вибрати найбільш ефективний антисептик та удосконалити спосіб антисептування суслу в технології етилового спирту з крохмалевмісної сировини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконували відповідно до тематики науково-дослідних робіт кафедри біотехнології продуктів бродіння, екстрактів та напоїв Національного університету харчових технологій “Дослідження та розробка енерго- та ресурсозберігаючої мало-відходної екологічно безпечної технології спирту, ацетону та бутанолу” 2005 р. УДК 663.551/088 (номер державної реєстрації 0104U000439) у рамках наукового напрямку “Розроблення теоретичних основ ресурсозбережних та безвідходних технологій харчового та технічного спирту, солоду, пива, вина, безалкогольних напоїв, концентратів та екстрактів лікувально-профілактичної дії”.

Автор особисто брав участь в експериментальних дослідженнях, проводив

узагальнення результатів і підготував матеріали до публікацій.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є удосконалення способу антисептування сусла в технології етилового спирту з крохмалевмісної сировини з урахуванням пригнічення життєдіяльності контамінуючої мікрофлори за рахунок використання антисептуючих засобів при збереженні активності ферментних препаратів та ферментних систем дріжджових клітин.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- визначити ефективність дії антисептуючих засобів, які в останні роки використовують в спиртовій промисловості та в суспільному господарстві, на основну контамінуючу мікрофлору у виробництві спирту із крохмалевмісної сировини;
- встановити вплив антисептуючих речовин на життєдіяльність дріжджової популяції;
- дослідити активність ферментів сусла та бражки у разі використання досліджуваних антисептиків;
- визначити вплив антисептиків на процес зброджування та якісні показники дозрілих бражок;
- дослідити якість спирту етилового ректифікованого за умови використання різних видів антисептиків;
- встановити найбільш ефективний антисептик для використання у технології виробництва спирту із крохмалевмісної сировини;
- розробити рекомендації щодо використання вибраного антисептика у промисловості та провести його виробничі випробування;
- удосконалити спосіб антисептування сусла в технології етилового спирту з крохмалевмісної сировини.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва спирту із крохмалевмісної сировини із використанням антисептуючих засобів.

Предмет дослідження – сусло, дозріла бражка з додаванням антисептуючих препаратів, бражні дистиляти, виробничі дріжджі.

Методи досліджень – хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, експериментально-статистичні, загальноприйняті та спеціальні, виконані з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтовано доцільність використання антисептуючих засобів для зниження рівня мікробіологічної забрудненості напівпродуктів виробництва спирту із крохмалевмісної сировини та удосконалено спосіб антисептування сусла з урахуванням впливу антисептиків на основні технологічні процеси та якість спирту.

В результаті проведеної роботи вперше проведено порівняльну характеристику ефективності використання антисептуючих засобів в технології спирту із крохмалевмісної сировини.

Науково обґрунтовано ефективність використання антисептуючого засобу “Полідез”. Досліджено його вплив на розвиток і життєдіяльність сторонньої мікрофлори, генеративну активність дріжджів та активність ферментів.

Експериментально підтверджено вищу, порівняно з існуючими антисепту-

ючими засобами, ефективність антисептуючого засобу “Полідез”. Встановлено його оптимальне дозування та спосіб використання у спиртовому виробництві.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті проведених досліджень встановлено оптимальне дозування запропонованого антисептуючого препарату та спосіб його використання у технології спирту з крохмалевмісної сировини.

Наукові розробки дисертації пройшли промислові випробування на підприємствах галузі, розроблено доповнення до технологічного регламенту.

Результати досліджень використовуються у навчальному процесі та науковій роботі Національного університету харчових технологій.

Реалізація даного проекту дає змогу знизити собівартість продукції на 0,43 грн./дал та забезпечить отримання додаткового прибутку підприємства, потужністю 3000 дал /рік, в обсязі 481 906,8 грн./рік (станом на 01.01.2009 р.).

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проведено аналіз літературних джерел з досліджуваних питань, сплановано та проведено експериментальні дослідження в лабораторних та промислових умовах, підготовлено матеріали до публікації.

Дисертантом разом з науковим керівником роботи, д.т.н., проф., чл.-кор. УАТН В.О. Маринченком, розроблено програму розв’язання поставлених завдань, здійснено аналіз результатів та статистичну обробку отриманих даних.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися і схвалені на наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів (Київ 2001-2009 р.р.).

Результати роботи апробовано у виробничих умовах ДП “Мартинівський спиртовий завод” (с. Мартинівка, Вінницької обл.)

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 11 наукових праць, у т.ч. – 4 у фахових журналах, 6 тез доповідей на конференціях, отримано деклараційний патент України на корисну модель.

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, п’яти розділів, висновків, списку бібліографічних джерел (205 найменувань) і 4 додатків. Основні матеріали викладені на 115 сторінках основного тексту, містить 26 таблиць і 23 рисунки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність роботи, наведено відомості про особистий внесок, апробацію результатів досліджень, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі “ПРОБЛЕМА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ У ВИРОБНИЦТВІ СПИРТУ ТА СПОСОБИ ЇЇ РОЗВ’ЯЗАННЯ”** на підставі проведеного аналізу літературних джерел викладено та науково обґрунтовано необхідність пошуку ефективних способів зниження негативного впливу контамінуючої мікрофлори на процес виробництва спирту за рахунок використання антисептуючих засобів.

Дано характеристику основних видів контамінуючої мікрофлори у технології спирту та описано їх вплив на фізіологічний стан та життєдіяльність дріжджів у суслі та бражці спиртового виробництва.

Описано відомі способи боротьби зі сторонньою мікрофлорою у технології спирту та проведена їх порівняльна оцінка.

Аналіз літератури з цих питань показав відсутність системи знань щодо впливу антисептуючих засобів на життєдіяльність дріжджів, активність ферментних препаратів, якість напівпродуктів спиртового виробництва та спирту. Це свідчить про необхідність більш детального вивчення цих питань та пошуку ефективних, з технологічної і економічної точок зору, способів боротьби із сторонньою мікрофлорою.

Таким чином, на основі літературного огляду обрано основні напрями роботи, сформульовані мета та завдання досліджень.

У другому розділі **“ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, НАПІВПРОДУКТІВ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТОДІВ ЇХ ДОСЛІДЖЕНЬ”** містить характеристику об’єктів і методів досліджень.

Об’єктами досліджень були монокультури дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* раси К-81. Під час проведення досліджень і виробничих випробувань використовували зернові культури: пшениця, кукурудза, жито; помели з різних видів сировини; сусло, приготоване в режимі термоферментативної обробки замісів зернової сировини; концентровані ферментні препарати Thermamil SC та Van 240 L, які використовували для розріджування крохмалю; розріджену масу оцукрювали з використанням оцукрюючих ферментних препаратів San-Super 240L, San-Ultra та San-Extra виробництва „Novozymes” (Данія). В ході досліджень використовували вітчизняні антисептуючі засоби: “Акватон”, “Вазин”, “Полідез”, “Сульфенол”, “Дезактин”, “Дівозан Форте”, “Формалін”.

Основні характеристики досліджуваних антисептуючих засобів наведено в таблиці 1.

Роботу виконували у лабораторних, виробничих умовах, використовуючи загальноприйняті та спеціальні методи досліджень.

Загальну кількість дріжджових клітин в 1 см³ середовища визначали методом прямого підрахунку у камері Горяєва.

У лабораторних умовах сусло зброджували за методом "бродильної проби" у конічних колбах з сірчаноокислотними затворами у термостаті при температурі 31...33°C. Динаміку виділення диоксида вуглецю визначали ваговим методом. Ферментативну активність замісу, сусла і бражки визначали за швидкістю ферментативної реакції гідролізу субстрату, яку встановлювали по кількості продуктів, які утворилися в результаті гідролізу. Активність амілолітичних ферментів визначали поляриметричним методом та методом, розробленим ВНДІПрБ.

В дозрілій бражці та бражних дистилятах визначали: кислотність, вміст загальних та розчинних вуглеводів, нерозчинного крохмалю, альдегідів, вищих спиртів, кислот та етерів. Вміст побічних продуктів у бражних дистилятах визначали хроматографічним методом.

Порівняльна характеристика досліджуваних антисептуючих засобів

| Антисептик \ Показники | “Дезактин” | “Дівозан Форте” | “Вазин” | “Сульфонол” | “Формалін” | “Полідез” | “Аквагон” |
|---------------------------------|--|------------------------------------|---|--|------------------------------------|--|-----------|
| Діюча речовина, | Активний хлор | Перекис водню та надощтова кислота | 1,3,5-три(β-гидроксиетил) гексагідро-S-триазину | C ₁₂ H ₂₃ N ₃ SO ₃ Na додецилбензосульфونات натрію | Водний розчин формальдегіду (НСОН) | Полігексаметиленгуанідин (ПГМГ) | |
| Концентрація діючої речовини, % | 50 | 40...45 | 46...51 | 35...70 | 37 | 20 | 10 |
| Розчинність у воді | Добра | | Добра | Задовільна | | Добра | |
| pH розчинів | >7 | 2,6...2,8 | <7 | 11,0...12,0 | 7,0...8,0 | 6,0...9,0 | |
| Сумісність з матеріалами | Реакційно здатний до металевих поверхонь | | | Помірно реакційно здатний до металевих поверхонь, скла, полімерних матеріалів, гуми | | Інертний до металевих поверхонь, скла, полімерних матеріалів, гуми | |

Для оброблення експериментальних даних застосовували методи математичної статистики, для математичного описання технологічних процесів – методи експериментально-статистичного моделювання.

У третьому розділі ”ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АНТИСЕПТУЮЧИХ ЗАСОБІВ НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ У НАПІВ-ПРОДУКТАХ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА” досліджено вплив антисептуючих засобів у разі внесення їх в сусло в різних концентраціях на дріжджову популяцію та контамінуючу мікрофлору в процесі зброджування сусла із крохмалевмісної сировини, на активність ферментів, вміст побічних продуктів у дозрілій бражці та спирті.

Встановлено оптимальні концентрації досліджуваних антисептуючих засобів, за яких вони мають максимальні антисептуючі властивості.

Антисептуючі властивості досліджуваних антисептуючих засобів визначали за їх впливом на розвиток та життєдіяльність кислотоутворюючих бактерій у суслі. Активність молочнокислих бактерій визначали за динамікою зміни титрованої кислотності сусла під час його зброджування.

Встановлено, що найбільшою мірою накопичення кислотності сусла під час його зброджування пригнічують антисептики “Полідез” та “Сульфонол”.

Внесення антисептуючого засобу “Полідез” у сусло в концентраціях 10 та 20 см³/м³ пригнічувало процес наростання кислотності у суслі, порівняно з контрольним зразком – суслим без антисептика, відповідно на 27...30 % та 37...51 %

(рис. 1). Максимальний бактеріостатичний ефект зазначеного антисептика спостерігався у разі внесення його у сусло у концентрації $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$, за якої відбувалось зниження інтенсивності наростання титрованої кислотності бражки протягом усього процесу бродіння, на 14,3...51,5 %, порівняно з контролем.

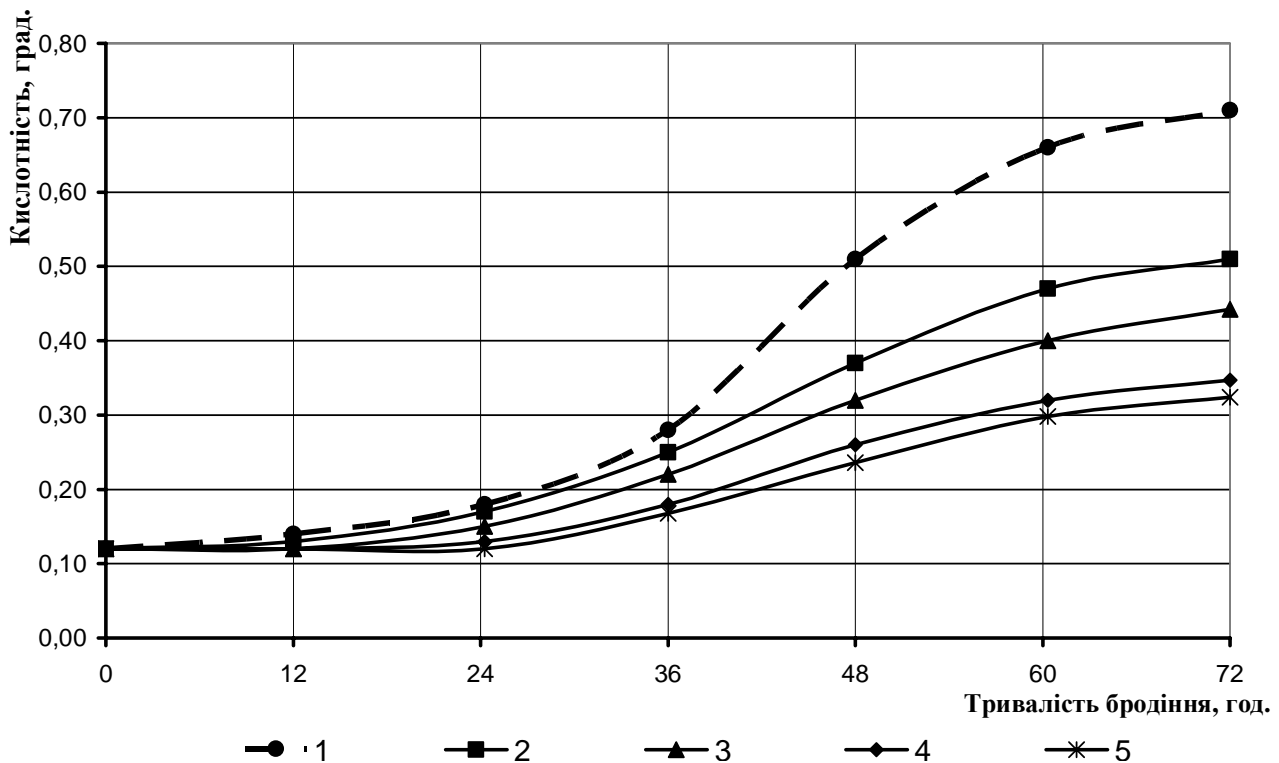


Рис. 1. Зміна титрованої кислотності в процесі збродження сусла: 1 – без антисептика, 2...5 – із внесенням антисептичного засобу “Полідез” у концентраціях: 2 – $5 \text{ см}^3/\text{м}^3$, 3 – $10 \text{ см}^3/\text{м}^3$, 4 – $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$, 5 – $50 \text{ см}^3/\text{м}^3$

Показник титрованої кислотності бражки у досліджуваному зразку складав $0,35 \text{ град}$. Подальше підвищення концентрації антисептика “Полідез” до $50 \text{ см}^3/\text{м}^3$ і вище не мало суттєвого впливу на динаміку наростання кислотності сусла та показник кислотності дозрілої бражки.

Внесення антисептика “Сульфенол” у концентраціях $10...50 \text{ г}/\text{м}^3$ пригнічувало процес накопичення титрованої кислотності сусла та забезпечило зниження показника кислотності дозрілої бражки на $0,19...0,33 \text{ град}$., порівняно з контролем – суслем без антисептика (рис. 2). У разі подальшого підвищення концентрації антисептика “Сульфенол” до $100 \text{ г}/\text{м}^3$ суттєвого посилення його антисептичних властивостей не відмічалось.

Інші досліджувані антисептуючі засоби в меншій мірі пригнічували процес накопичення титрованої кислотності сусла в процесі його збродження. Оптимальні концентрації досліджуваних антисептуючих засобів, за яких вони мають максимальну пригнічувальну дію на процес накопичення кислотності у суслі та значення показника титрованої кислотності сусла наведено у таблиці 2.

Досліджено вплив запропонованих антисептуючих засобів на генеративну активність виробничих дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* раси К-81, який визна-

чали за динамікою накопичення дріжджових клітин під час їх вирощування на суслі з крохмалевмісної сировини.

Встановлено, що тривалість генерування біомаси дріжджових клітин у всіх досліджуваних зразках складала 18...20 год.

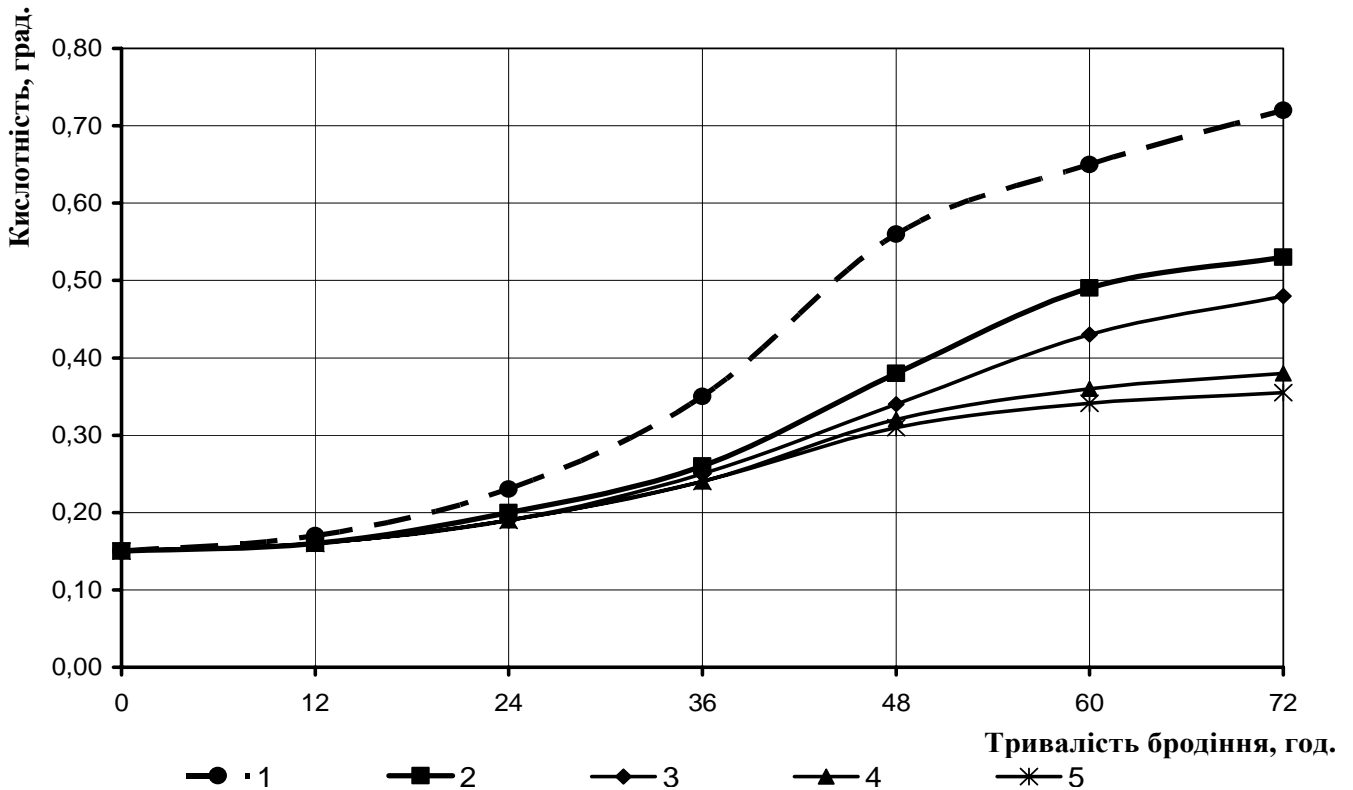


Рис. 2. Зміна титрованої кислотності в процесі зброджування сусла: 1 – без антисептика, 2...5 – із внесенням антисептуючого засобу “Сульфонол” у концентраціях: 2 – 10 г/м³, 3 – 25 г/м³, 4 – 50 г/м³, 5 – 100 г/м³

Таблиця 2

Показник титрованої кислотності дозрілих бражок у разі внесення встановлених оптимальних концентраціях досліджуваних антисептуючих засобів

| Бражка, отримана із: | Концентрація антисептика | Титрована кислотність, град. |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| сусла без антисептика (контроль) | - | 0,71 |
| сусла з додаванням антисептиків: | | |
| - “Полідез” | 20 см ³ /м ³ , | 0,35 |
| - “Сульфонол” | 50 г/м ³ , | 0,38 |
| - “Акватон” | 20 см ³ /м ³ , | 0,40 |
| - “Вазин” | 0,25 дм ³ /м ³ | 0,42 |
| - “Дезактин” | 25 г/м ³ , | 0,45 |
| - “Дівозан Форте” | 400 см ³ /м ³ , | 0,42 |
| - “Формалін” | 15 см ³ /м ³ , | 0,55 |

Внесення антисептуючого засобу “Полідез” у оптимальній, з точки зору його пригнічувальної дії на розвиток кислотоутворюючих бактерій, концентрації

($20 \text{ см}^3/\text{м}^3$), сприяло більш інтенсивному розмноженню дріжджових клітин та збільшенню біомаси дріжджів на 5,6 %, порівняно з контрольним зразком – сушлом без антисептиків.

Підвищення концентрації зазначеного антисептика до $100 \text{ см}^3/\text{м}^3$ пригнічувало генеративну активність дріжджів та зумовлювало зменшення, порівняно з контролем, біомаси дріжджів на 15,5 %.

У разі внесення у сушло антисептичного засобу “Сульфенол” у концентрації $50 \text{ г}/\text{м}^3$ зростання генеративної активності дріжджових клітин спостерігалось через 8 год. їх вирощування, що сприяло приріст їх біомаси, порівняно з контролем, на 1,4 %. Підвищення концентрації зазначеного антисептика до $100 \text{ г}/\text{м}^3$ пригнічувало активність розмноження дріжджових клітин та знижувало їх кількість на 11,3 %.

Внесення антисептиків “Акватон”, “Вазин” та “Дезактин” у встановлених оптимальних концентраціях не мало негативного впливу на генеративну активність дріжджів. Кількість дріжджових клітин через 20 год. бродіння сушла була на рівні контролю – сушла без антисептиків (рис. 3).

У разі внесення антисептиків “Полідез”, “Сульфенол” “Акватон”, “Вазин” та “Дезактин” у концентраціях до $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$, до $50 \text{ г}/\text{м}^3$, $30 \text{ см}^3/\text{м}^3$, $0,15 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ та $50 \text{ г}/\text{м}^3$ відповідно, дріжджові клітини не зазнавали морфологічних змін. Підвищення концентрації зазначених антисептичних засобів у суслі призводило до морфологічних змін у дріжджовій клітині.

Внесення навіть мінімальних досліджуваних концентрацій антисептичних засобів “Дівозан Форте” та “Формалін” зумовлювало значні морфологічні зміни дріжджових клітин: вони були різні за розмірами, більшість з них були мілкими, паличкоподібної форми, з деструктурованою протоплазмою. Вміст мертвих клітин складав 9...15 %.

Досліджено вплив запропонованих антисептичних засобів на глюкоамілазну активність ферментних препаратів у суслі, виробничих дріжджах та бражці.

Встановлено, що внесення антисептиків “Полідез”, “Сульфенол” “Акватон”, “Вазин” та “Дезактин” у встановлених оптимальних, з точки зору їх максимальної бактеріостатичної дії, концентраціях, сприяє підвищенню активності амілолітичних ферментів у напівпродуктах спиртового виробництва (табл. 3). Підвищення концентрації зазначених антисептиків вище оптимальних значень, зумовлювало часткову інактивацію ферментів, про що свідчить зниження показника їх глюкоамілазної активності у напівпродуктах спиртового виробництва.

Внесення антисептичних засобів “Дівозан Форте” та “Формалін” навіть у мінімальних досліджуваних концентраціях негативно впливало на активність ферментних препаратів амілолітичної дії.

**Глюкоамілазна активність
напівпродуктів спиртового виробництва, од./см³**

| Напівпродукт спиртового виробництва | Без антисептика (контроль) | Із додаванням антисептуючих засобів: | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|---|------------------------------------|---|---|-----------------------------------|--|--|
| | | “Полідез” (20 см ³ /м ³) | “Сульфенол” (50 г/м ³) | “Вазин” (0,25 дм ³ /м ³) | “Акватон” (20 см ³ /м ³) | “Дезактин” (25 г/м ³) | “Дівозан Форте” (400 см ³ /м ³) | “Формалін” (15 см ³ /м ³) |
| Сусло | 26,10 | 29,40 | 28,30 | 28,60 | 27,50 | 26,40 | 16,50 | 16,40 |
| Виробничі дріжджі | 24,80 | 27,20 | 26,10 | 28,20 | 26,50 | 25,10 | 13,60 | 10,0 |
| Дозріла бражка | 6,10 | 6,61 | 6,53 | 6,32 | 6,28 | 6,15 | 3,26 | 1,60 |

Досліджено хіміко-технологічні показники дозрілих бражок з використанням досліджуваних антисептиків. Встановлено, що найбільш доцільним для антисептування сусла є використання антисептуючих засобів “Полідез” та “Сульфенол” у концентраціях відповідно 20 см³/м³ та 50 г/м³, за яких вони мали максимальну бактеріостатичну дію на сторонню мікрофлору у напівпродуктах спиртового виробництва. Це підтверджується практично повною відсутністю сторонньої мікрофлори у дозрілих бражках та зниженням показника титрованої кислотності бражок відповідно до 0,35 та 0,38 град. (табл. 4).

Зниження вмісту та пригнічення розвитку молочнокислих бактерій у суслі з використанням антисептуючих засобів “Полідез” та “Сульфенол” у встановлених оптимальних концентраціях сприяло більш активному розвитку та розмноженню бродильної мікрофлори, що підтверджується відповідно на 6 % та 3 % вищим, порівняно з контролем, вмістом дріжджових клітин у зразках дозрілих бражок із зазначеними антисептиками. Вищий, порівняно із контролем, вміст диоксиду вуглецю у дозрілих бражках із цими антисептиками свідчить про зростання бродильної активності дріжджових клітин та підвищення активності ферментів у зразках сусла за їх присутності.

Подальше підвищення концентрації “Полідез” та “Сульфенол” зумовлювало зниження вмісту дріжджових клітин, деструктурування їх протоплазми та зниження бродильної активності, що підтверджується меншим, порівняно з контрольним зразком, вмістом у дозрілих бражках диоксиду вуглецю, а також знижувало активність амілолітичних ферментів.

Хіміко-технологічні показники дозрілої бражки із кукурудзи

| Показники | Без антисептика (контроль) | З використанням антисептуючих засобів | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|-------|--|-------|--|-------|-------------------------------|-------|------------------------------|-------|---|-------|---|-------|
| | | “Полідез”, см ³ /м ³ | | “Аквагон”, см ³ /м ³ | | “Вазин”, дм ³ /м ³ | | “Сульфенол”, г/м ³ | | “Дезактин”, г/м ³ | | “Дівозан Форте”, см ³ /м ³ | | “Формалін”, см ³ /м ³ | |
| | | 20 | 50 | 20 | 30 | 0,25 | 0,5 | 25 | 50 | 50 | 100 | 400 | 500 | 15 | 20 |
| Сума диоксиду вуглецю, г | 13,0 | 13,6 | 12,9 | 13,0 | 12,9 | 13,1 | 12,9 | 13,2 | 13,1 | 13,0 | 12,8 | 13,2 | 13,0 | 12,8 | 11,5 |
| Кислотність, град | 0,71 | 0,35 | 0,32 | 0,41 | 0,38 | 0,43 | 0,41 | 0,38 | 0,36 | 0,45 | 0,41 | 0,41 | 0,38 | 0,55 | 0,49 |
| Розчинні вуглеводи, г/100см ³ | 0,251 | 0,242 | 0,16 | 0,261 | 0,242 | 0,163 | 0,251 | 0,262 | 0,240 | 0,262 | 0,263 | 0,264 | 0,263 | 0,271 | 0,275 |
| Нерозчинний крохмаль, г/100см ³ | 0,100 | 0,085 | 0,090 | 0,090 | 0,092 | 0,12 | 0,100 | 0,098 | 0,099 | 0,095 | 0,100 | 0,110 | 0,120 | 0,120 | 0,130 |
| Спирт, % об. | 8,01 | 8,12 | 8,10 | 8,01 | 7,98 | 8,00 | 7,99 | 8,10 | 8,09 | 7,95 | 7,89 | 7,94 | 7,91 | 7,80 | 7,80 |
| Вміст дріжджових клітин, млн/см ³ | 142 | 150 | 120 | 145 | 138 | 144 | 142 | 146 | 126 | 141 | 131 | 130 | 106 | 114 | 106 |
| Вміст мертвих дріжджових клітин, % | 4,00 | 5,10 | 3,00 | 4,50 | 6,00 | 4,00 | 6,00 | 3,00 | 5,10 | 2,50 | 4,80 | 3,90 | 5,00 | 10,00 | 12,00 |

Антисептуючі засоби “Аквагон”, “Вазин”, “Дезактин” та “Дівозан Форте” у встановлених оптимальних концентраціях в меншій мірі знижували показник титрованої кислотності дозрілих бражок, проте забезпечували необхідну їх бактеріостатичність.

Внесення антисептуючого засобу “Формалін” у концентраціях 15 см³/м³ та вище призводило до суттєвого зниження активності ферментів та бродильної мікрофлори, що підтверджується зниженням біомаси дріжджів у дозрілій бражці, отриманої із суслу з додаванням зазначеного антисептуючого засобу, підвищенням у ній вмісту мертвих клітин, зниженням вмісту диоксиду вуглецю, порівняно із зразком бражки, отриманої з суслу без антисептиків.

Вміст спирту та хіміко-технологічні показники зразків дозрілої бражки з усіма досліджуваними антисептуючими засобами відповідали вимогам регламенту.

Досліджували вплив різних антисептиків на накопичення продуктів бродіння в спиртових бражках. В бражних дистилятах визначали вміст етерів, альдегідів, вищих спиртів, кислот. Аналіз зразків бражних дистилятів, відібраних в процесі перегонки дозрілої бражки, показав, що вміст ацетальдегіду в усіх досліджуваних

зразках з антисептиками “Полідез”, “Акватон”, “Сульфонол”, “Вазин”, “Дезактин” та “Дівозан-Форте” був нижчим, ніж у контролі, у 1,2...1,6 рази. (табл. 5). Найменший вміст ацетальдегіду мали зразки з використанням антисептуючих засобів “Полідез”, “Акватон” – 14,12 та 15,13 мг/дм³, що в 1,5...1,6 рази нижче, ніж в контролі. Вміст ацетальдегіду у зразку з антисептиком “Формалін” був вищим на 8,3 %, ніж у контрольному зразку.

Таблиця 5

Вміст продуктів бродіння в бражних дистилятах

| Склад проби | Без антисептика (контроль) | “Полідез” 20 см ³ /м ³ | “Акватон” 50 см ³ /м ³ | “Дівозан-Форте” 400 см ³ /м ³ | “Вазин” 0,25 дм ³ /м ³ | “Дезактин” 50 г/м ³ | “Сульфонол” 50 г/м ³ | “Формалін” 15 см ³ /м ³ |
|---|----------------------------|---|---|--|---|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| Ацетальдегід, мг/дм ³ | 23,10 | 14,12 | 15,13 | 17,23 | 19,34 | 22,99 | 20,74 | 25,02 |
| Метилацетат, мг/дм ³ | 0,65 | 0,39 | 0,44 | 0,58 | 0,54 | 0,83 | 0,55 | 0,68 |
| Етилацетат, мг/дм ³ | 27,80 | 22,06 | 22,12 | 23,19 | 21,44 | 24,41 | 24,07 | 31,78 |
| Ізо-бутилацетат, мг/дм ³ | сліди | сліди | сліди | 0,045 | 0,042 | 0,045 | 0,057 | 0,112 |
| Ізо-амілацетат, мг/дм ³ | 1,14 | сліди | сліди | 0,26 | 0,35 | 0,61 | 0,53 | 0,82 |
| Сума етерів, мг/дм ³ | 29,59 | 22,45 | 22,56 | 24,08 | 22,37 | 25,90 | 25,21 | 33,39 |
| Метанол, % об. | 0,00018 | 0,00013 | 0,00016 | 0,00056 | 0,00019 | 0,00017 | 0,00014 | 0,0015 |
| Н-пропанол, мг/дм ³ | 23,40 | 19,80 | 20,00 | 17,16 | 26,42 | 24,57 | 27,23 | 24,91 |
| Ізопропанол, мг/дм ³ | 5,62 | 1,18 | 1,19 | 1,21 | 1,36 | 1,75 | 1,23 | 2,28 |
| Ізобутанол, мг/дм ³ | 69,20 | 51,91 | 53,83 | 58,09 | 49,16 | 60,06 | 52,42 | 72,18 |
| Н-бутанол, мг/дм ³ | 0,35 | 0,27 | 0,29 | 0,29 | 0,35 | 0,55 | 0,31 | 0,58 |
| Ізопентанол, мг/дм ³ | 329,40 | 231,07 | 239,18 | 293,61 | 262,97 | 286,79 | 275,08 | 388,82 |
| Н-пентанол, мг/дм ³ | 0,14 | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 0,11 | сліди | 0,06 | 0,24 |
| Сума вищих спиртів, мг/дм ³ | 425,81 | 304,32 | 314,58 | 370,41 | 340,37 | 373,72 | 356,33 | 489,01 |
| Кислоти, мг/дм ³ | 184,00 | 120,00 | 158,00 | 164,00 | 134,00 | 138,00 | 126,00 | 140,00 |

Найменшим вмістом етерів характеризувались зразки бражних дистилятів із антисептиками “Полідез” та “Вазин” – відповідно 22,25 мг/дм³ та 22,37 мг/дм³.

Зниження вмісту етерів відмічалось також і у зразках з використанням антисептиків “Дівозан Форте”, “Акватон”, “Дезактин” та “Сульфонол”, тоді як у зразку з антисептиком “Формалін” їх загальна кількість зростала на 12,8 %, порівняно з контролем.

Вміст вищих спиртів в усіх зразках бражних дистилятів з використанням антисептуючих засобів був нижчим, ніж в контрольному зразку – бражному дистиляті, отриманого із суслу без антисептиків.

Вміст летких кислот у досліджуваних зразках відрізнявся. Так, найбільший їх вміст спостерігався у зразку дозрілої бражки з антисептиком “Формалін”, а найменший – 120,0...126,0 мг/дм³ безводного спирту – у бражних дистилятах з антисептиками “Полідез” та “Сульфонол”. Проте в усіх зразках бражних дистилятів з досліджуваними антисептиками вміст кислот був нижчим, ніж у контролі.

У четвертому розділі **“РОЗРОБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА ІЗ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ”** на основі проведених досліджень виведено математичні моделі оптимального процесу збродження сусла із використанням антисептуючого засобу “Полідез”, які дають змогу з відносною похибкою 5 %, розрахувати оптимальну концентрацію антисептуючого засобу з урахуванням тривалості бродіння і впливу антисептика на сторонню мікрофлору.

Узагальнене рівняння залежності зміни виділення діоксиду вуглецю від тривалості бродіння та концентрації антисептика:

$$Y_{zw}(\tau, m) = \frac{1,829 - 0,034 \cdot \tau + 0,00021 \cdot \tau^2}{1 + (11,351 - 0,183 \cdot \tau + 0,00127 \cdot \tau^2) \cdot e^{(-0,271 + 0,0052 \cdot \tau - 0,00003 \cdot \tau^2) \cdot rs \cdot m}}$$

де $rs2$ – середнє значення коефіцієнтів рівнянь, що описують залежність зміни виділення діоксиду вуглецю від тривалості бродіння, $rs = -0,367$.

Узагальнене рівняння, що описують залежність зміни кислотності від тривалості бродіння та концентрації антисептика:

$$Y_{zz}(\tau, m) = \frac{(0,693 + 0,271 \cdot \tau - 0,00129 \cdot \tau^2) - (-2,461 + 0,301 \cdot \tau - 0,00211 \cdot \tau^2)}{1 + (0,00899 + 0,0064 \cdot \tau - 0,00009 \cdot \tau^2) \cdot e^{rs2 \cdot m}} + (-2,461 + 0,301 \cdot \tau - 0,00211 \cdot \tau^2)$$

де rs – середнє значення коефіцієнтів рівнянь, що описують залежність зміни кислотності від тривалості бродіння, $rs = -0,367$.

Узагальнене рівняння експериментальних даних по зміні кислотності та виділенню діоксиду вуглецю залежно від тривалості бродіння та концентрації антисептика:

$$FF(\tau, m) = FBT(\tau, m)^{\lambda1} \cdot FBM(\tau, m)^{\lambda2} \cdot FBE(\tau, m)^{\lambda3} \cdot FBV(\tau, m)^{\lambda4}$$

де $FBT(\tau, m)$ – ефективність тривалості процесу бродіння;

$FBM(\tau, m)$ – ефективність введеної кількості антисептика;

$FBE(\tau, m)$ – ефективність зміни кислотності;

$FBV(\tau, m)$ – ефективність зміни виділення діоксиду вуглецю;

$\lambda1$ – коефіцієнт тривалості процесу бродіння, $\lambda1 = 0,25$;

$\lambda2$ – коефіцієнт введеної кількості антисептика, $\lambda2 = 0,1$;

$\lambda3$ – коефіцієнт зміни кислотності, $\lambda3 = 0,4$;

$\lambda4$ – коефіцієнт зміни виділення діоксиду вуглецю, $\lambda4 = 0,25$;

В результаті оптимізації результатів досліджень отримано мінімальне значення концентрації антисептуючого препарату, що дає змогу отримати спирт підвищеної якості з мінімальними енерговитратами.

У п'ятому розділі **”РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ”** наведено результати виробничих випробувань удосконаленого способу антисептування сусла в технології етилового спирту із крохмалевмісної сировини. Випробування проводилися на ДП ”Мартинівський спиртовий завод” (с. Мартинівка, Вінницької обл.).

Під час проведення випробувань було досліджено 10 бродильних апаратів і 10 дріжджанок без внесення у них антисептиків та 10 бродильних апаратів і 10 дріжджанок у які вносили антисептик “Полідез”.

За результатами досліджень розроблено апаратурно-технологічну схему удосконаленої технології зброджування крохмалевмісної сировини в спирт із застосуванням антисептуючих засобів (рис. 4).

Встановлено, що внесення антисептуючого засобу “Полідез” у концентрації $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$ забезпечувало високу мікробіологічну чистоту виробничих дріжджів, про що свідчила відсутність контамінуючої мікрофлори у зразках виробничих дріжджів, відібраних для мікроскопіювання. Концентрація дріжджових клітин складала $120 \dots 155 \text{ млн}/\text{см}^3$; мертвих клітин не спостерігалось.

Титрована кислотність сусла з антисептиком “Полідез” в процесі його зброджування зростала лише на $0,10 \dots 0,15$ град., тоді як кислотність сусла без антисептика – на $0,2 \dots 0,3$ град.

Підвищення бродильної активності дріжджів внаслідок пригнічення життєдіяльності сторонньої мікрофлори дало змогу скоротити тривалість зброджування сусла в бродильних апаратах до 62...67 год.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу та узагальнення теоретичних даних, експериментальних і виробничих досліджень удосконалено спосіб антисептування сусла в технології етилового спирту із крохмалевмісної сировини, обґрунтовано доцільність та ефективність використання антисептуючих засобів для зниження вмісту контамінуючої мікрофлори у напівпродуктах спиртового виробництва.

Основні результати досліджень такі:

1. Встановлено, що усі досліджувані антисептики пригнічували процес наростання кислотності у суслі під час його зброджування, що дало змогу знизити показник титрованої кислотності дозрілої бражки, порівняно із бражкою без антисептиків, у 1,2...2,2 рази. Визначено оптимальні концентрації досліджуваних антисептуючих засобів, за яких вони мали максимальну антисептуючу дію.

Доведено, що антисептуючі засоби “Полідез” та “Сульфонол” у концентраціях відповідно $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$ та $50 \text{ г}/\text{м}^3$ найбільш ефективно пригнічували процес наростання кислотності у суслі під час його зброджування.

2. Досліджено вплив антисептуючих засобів на життєдіяльність дріжджів у процесі їх вирощування і зброджування сусла та встановлено, що тривалість вирощування виробничих дріжджів у всіх досліджуваних зразках становила 18...20 год. Внесення антисептуючого засобу “Полідез” та “Сульфонол” у концентраціях відповідно $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$ та $50 \text{ г}/\text{м}^3$ сприяло більш інтенсивному розмноженню дріжджових клітин та збільшенню їх кількості відповідно на 5,6 % та 1,4 %, порівняно з контрольним зразком. Внесення антисептиків “Акватон”, “Вазин” та “Дезактин” у концентраціях, що не перевищували відповідно $30 \text{ см}^3/\text{м}^3$, $0,15 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ та $50 \text{ г}/\text{м}^3$, не мало негативного впливу на генеративну активність дріжджів. При більших їх концентраціях спостерігалось пригнічення генеративної активності дріжджів та змінювалась морфологічна будова дріжджових клітин. Внесення антисептуючих засобів “Дівозан Форте” та “Формалін” навіть у мінімальних досліджуваних концентраціях суттєво знижувало генеративну активність дріжджів та призводило до значних морфологічних змін дріжджових клітин.

3. Досліджено вплив запропонованих антисептуючих засобів на глюкоамілазну активність ферментів. Встановлено, що внесення антисептиків “Полідез”, “Сульфонол” “Акватон”, “Вазин” та “Дезактин” у концентраціях, за яких вони мали максимальну антисептуючу дію, сприяло підвищенню глюкоамілазної активності ферментів у суслі та бражці. Доведено, що внесення “Формаліну” навіть у мінімальній досліджуваній концентрації ($10 \text{ см}^3/\text{м}^3$) зумовлювало зниження ферментативної активності ферментів сусла, виробничих дріжджів та бражки відповідно на 11,2 %, 36,5 % та 28,1 % порівняно з контролем.

4. Встановлено, що хіміко-технологічні показники дозрілих бражок з усіма досліджуваними антисептуючими засобами відповідали вимогам регламен-

ту. Внесення антисептуючого засобу “Формалін” у концентраціях $15 \text{ см}^3/\text{м}^3$ та вище зумовлювало суттєве підвищення вмісту мертвих дріжджових клітин, знижувало вміст диоксиду вуглецю у дозрілій бражці.

5. Визначено вплив запропонованих антисептуючих засобів на показники якості етилового спирту. Доведено, що внесення антисептиків “Полідез”, “Сульфол” “Акватон”, “Вазин” “Дезактин” та “Дівозан Форте” у встановлених оптимальних концентраціях знижувало вміст летких домішок у спирті: ацетальдегіду – у 1,2...1,6 разів, етерів – на 12,5...24,5 %, летких кислот – на 10,9...31,5 %, вищих спиртів – на 12,2...28,5 %.

Зразок етанолу, отриманий із сусла з антисептуючим засобом “Формалін”, мав вищий на 12,8 % вміст етерів та на 15 % вміст вищих спиртів, ніж у контролі, що свідчить про погіршення його органолептичних показників.

6. На основі отриманих експериментальних даних встановлено, що найбільш ефективним антисептуючим засобом є антисептик “Полідез”. Внесення його в сусло у концентрації $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$ дає змогу знизити показник титрованої кислотності дозрілої бражки до 0,35 град., сприяє більш інтенсивному розмноженню дріжджових клітин та збільшенню їх кількості на 5,6 %, порівняно з контрольним зразком, забезпечує вищу, ніж у суслі без антисептиків, активність амілолітичних ферментів, сприяє інтенсифікації процесу бродіння та зниженню вмісту побічних продуктів бродіння у дозрілій бражці без зниження виходу спирту. Оптимальну концентрацію антисептуючого засобу “Полідез” встановлено на основі результатів експериментально-статистичних методів аналізу та підтверджено експериментально.

7. На основі проведених досліджень удосконалено спосіб антисептування сусла в технології етилового спирту з крохмалевмісної сировини. Розроблено рекомендації щодо використання антисептуючого засобу “Полідез” у технології етилового спирту з крохмалевмісної сировини. Наукові розробки дисертації пройшли промислову апробацію на ДП “Мартинівський спиртовий завод” (с. Мартинівка, Вінницької обл.).

8. Використання антисептуючого засобу “Полідез” у технології етилового спирту з крохмалевмісної сировини дає змогу знизити собівартість продукції на 0,43 грн./дал та отримати додатковий прибуток підприємства, потужністю 3000 дал/добу, в обсязі 481906,8 грн./рік.

СПИСОК ПРАЦЬ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Використання антисептиків для боротьби із контамінуючою мікрофлорою при зброджуванні сусла з крохмалевмісної сировини / І. С. Гулий, П. Л. Шиян, В. О. Маринченко, В. А. Домарецький, Т. О. Мудрак, А. М. Фіщенко, М. В. Бондар // Харч. і перероб. промисловість. – 2002. – №2. – С.20 – 21.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

2. Вплив антисептиків на накопичення летких домішок у спиртових бражках / П. Л. Шиян, В. О. Маринченко, А. М. Фіщенко, Т. О. Мудрак, М. В. Бондар // Харч. і перероб. промисловість. – 2004. – №5. – С.19 – 20.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

3 Вплив антисептиків на техно-хімічні показники спиртових бражок у технології спирту із крохмалевмісної сировини / І. С. Гулий, П. Л. Шиян, В. А. Домарецький, Т. О. Мудрак, А. М. Фіщенко, М. В. Бондар // Наукові праці НУХТ. – 2001. – №10. – С.22 – 23.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

4. Як антисептуючий засіб у технології виготовлення спирту з крохмалевмісної сировини рекомендовано використовувати солі полігексаметиленгуанідину/ М. В. Бондар, В. О. Маринченко, П. Л. Шиян, А. І. Українець, Т. О. Мудрак, А. М. Фіщенко, та ін.// Харч. і перероб. промисловість. – 2005. – №10. – С.21 – 22.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

5. Пат. № 43008 України, А61L2/16. Спосіб антисептування напівпродуктів спиртового виробництва / М. В. Бондар, П. Л. Шиян, В. О. Маринченко, Т. О. Мудрак, А. М. Фіщенко – № u 200902668; Заявл. 24.03.2009; Опубл. 27.07.2009, Бюл. № 14.

6. Вплив деяких антисептиків на кислотоутворювальну мікрофлору і технологічні показники спиртових бражок / М. В. Бондар, В. О. Маринченко, П. Л. Шиян, Т. О. Мудрак // "Сучасні методи створення нових технологій та обладнання в харчовій промисловості": програма і матеріали міжнародної наук. конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. Ч. 2 (Київ, НУХТ, 23-25 квітня 2002 р.) / К. : НУХТ, 2002. – С. 23.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

7. Дослідження впливу антисептику "Гембар" на глюкоамілазну активність сусла / М. В. Бондар, В. О. Маринченко, П. Л. Шиян, А. М. Фіщенко, Т. О. Мудрак // „Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової і переробної промисловості”: програма і матеріали 69-ї міжнародної наук. конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. (Київ, НУХТ, 22-24 квітня 2003 р.) Ч. 2 / К. : НУХТ, 2003. – С. 21.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

8. Вплив деяких антисептиків на накопичення летких домішок у спиртових бражках / М. В. Бондар, В. О. Маринченко, П. Л. Шиян, Т. О. Мудрак, А. М. Фіщенко // „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”: програма і матеріали 70-ї міжнародної наук. конференції

ції молодих вчених, аспірантів і студентів. (Київ, НУХТ, 20-21 квітня 2004 р.) Ч. 2 / К. : НУХТ, 2004. – С. 16.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

9. Дослідження впливу антисептику “Полідез” на стадіях приготування та зброджування суслу спиртового виробництва / М. В. Бондар, В. О. Маринченко, П. Л. Шиян, Т. О. Мудрак, А. М. Фіщенко // „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті”: програма і матеріали 71-ї міжнародної наук. конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. (Київ, НУХТ, 18-19 квітня 2005 р.) Ч. 2 / К. : НУХТ, 2005. – С. 11.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

10. Виробничі випробування антисептуючого засобу полідез в технології спирту із крохмалевмісної сировини / М. В. Бондар, В. О. Маринченко, П. Л. Шиян, Т. О. Мудрак, А. М. Фіщенко // „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті”: програма і матеріали 72-ї міжнародної наук. конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. (Київ, НУХТ, 17-18 квітня 2006 р.) Ч. 2 / К. : НУХТ, 2006. – С.11.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

11. Дослідження способів зниження інфікування напівпродуктів у виробництві спирту із крохмалевмісної сировини / Є. А. Карпенкова, П. Л. Шиян, Т. О. Мудрак, Р. Г. Кириленко, М. В. Бондар // „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті”: програма і матеріали 75-ї міжнародної наук. конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. (Київ, НУХТ, 13-14 квітня 2009 р.) Ч. 2 / К. : НУХТ, 2009.– С. 192.

Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, проведення літературного пошуку, проведення аналізу та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

АНОТАЦІЯ

Бондар М.В. “ Удосконалення способу антисептування сусла в технології етилового спирту із крохмалевмісної сировини”. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.05 – Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння – Національний університет харчових технологій, 2010.

Дисертаційна робота присвячена удосконаленню технології зброджування сусла із крохмалевмісної сировини в спирт із застосуванням антисептичних засобів.

Науково обгрунтовано доцільність використання антисептуючих засобів нового покоління з метою зниження негативного впливу контамінуючої мікрофлори на процес виробництва спирту та удосконалено технологію спирту із крохмалевмісної сировини з урахуванням запропонованого способу антисептування.

Досліджено вплив антисептуючих засобів нового покоління на контамінуючу мікрофлору.

Отримано нові наукові дані щодо впливу досліджуваних антисептуючих засобів на дріжджову популяцію, активність ферментних препаратів, хіміко-технологічні показники напівпродуктів спиртового виробництва та показники якості спирту.

Науково обгрунтовано і експериментально підтверджено вищу, порівняно з існуючими антисептичними засобами, ефективність використання антисептуючого засобу “Полідез” та встановлено його оптимальне дозування і спосіб використання у спиртовому виробництві.

Удосконалено технологічну схему зброджування сусла із крохмалевмісної сировини в спирт із застосуванням антисептуючих засобів.

Ключові слова: крохмалевмісна сировина, виробничі дріжджі, ферменти, антисептики, термоферментативна обробка, зброджування, дозріла бражка, етиловий спирт.

АНОТАЦІЯ

Бондарь Н.В. “Усовершенствование способа антисептирования сусла в технологии этилового спирта с крахмалсодержащего сырья”. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.05 – Технология сахаристых веществ и продуктов брожения – Национальный университет пищевых технологий, 2010.

Диссертационная работа посвящена усовершенствованию способа антисептирования сусла в технологии этилового спирта с крахмалсодержащего сырья. В работе дана сравнительная характеристика антисептирующих средств нового поколения, исследовано их влияние на кислотообразующую микрофлору в полуфабрикатах спиртового производства, активность бродильной микрофлоры, ферментных препаратов, а также исследовано влияние антисептиков на показатели качества полуфабрикатов и готового продукта. Установлено оптимальные дозировки антисептических средств, при которых они обладают максимальными бактериостатическими свойствами.

Установлено, что все исследуемые антисептики, уже при внесении их в минимальных исследуемых концентрациях, подавляли развитие и жизнедеятельность кислотообразующей микрофлоры в сбраживаемом сусле. Наиболее эффективно процесс нарастания титрованной кислотности подавляют антисептики “Полидез” и “Сульфенол”, внесение которых в концентрациях соответственно $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$ и $50 \text{ г}/\text{м}^3$ обеспечивает снижение показателя титрованной кислотности зрелых бражек в 2,0...2,2 раза.

Исследовано влияние антисептических средств на жизнедеятельность спиртовых дрожжей в процессе их выращивания. Установлено, что внесение антисептиков “Полидез” и “Сульфенол” в рекомендованных концентрациях способствует более интенсивному размножению дрожжевых клеток, приросту биомассы производственных дрожжей, повышению их бродильной активности. Введение в сусло исследуемых антисептиков свыше рекомендуемых концентраций негативно влияет на генеративную активность дрожжей и вызывает изменения в морфологической структуре дрожжевых клеток. Введение в сусло антисептиков “Дивозан Форте” и “Формалин” даже в минимальных исследуемых концентрациях существенно снижает генеративную активность дрожжей, приводит к существенным изменениям их морфологии и увеличению количества мертвых дрожжевых клеток в биомассе.

Установлено, что использование антисептиков “Полидез”, “Сульфенол” “Акватон”, “Вазин” и “Дезактин” в рекомендуемых концентрациях способствует повышению глюкоамилазной активности ферментов в сусле, производственных дрожжах и зрелой бражке, в то время как антисептик “Формалин” даже в минимальных исследуемых концентрациях снижает активность ферментов в полуфабрикатах спиртового производства.

В результате исследований химико-технологических показателей качества зрелых бражек установлено, что использование исследуемых в работе антисептиков не имеет негативного влияния на показатели качества полуфабриката, химико-технологические показатели которого полностью отвечали требованиям регламента. Наиболее высокими показателями качества характеризовались бражки, полученные из сусла с использованием антисептика “Полидез”.

Об негативном влиянии антисептика “Формалин” на бродильную активность дрожжей и активность ферментов свидетельствует некоторое ухудшение химико-технологических показателей бражки с отмеченным антисептиком: меньшее, чем в контрольном образце, количество дрожжевых клеток, высокое содержание мертвых дрожжевых клеток, снижение содержания диоксида углерода.

Установлено, что использование антисептирующих средств “Полидез”, “Сульфенол” “Акватон”, “Вазин” и “Дезактин” в рекомендуемых концентрациях позволяет снизить содержание вторичных продуктов брожения в бражных дистиллятах без снижения выхода спирта, что свидетельствует о повышении качества готового продукта. Наименьшее количество вторичных продуктов брожения в бражных дистиллятах образуется при использовании антисептика “Полидез”. Введение его в сусло в концентрации $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$ позволяет снизить содержание ацетальдегида в 1,6 раз, эфиров – на 24,1 %, высших спиртов – на 28,5 %, по сравнению со спиртом, полученным из крахмалсодержащего сырья без использования антисептиков.

Использование антисептика “Формалин” приводит к ухудшению органолептических показателей готового продукта вследствие повышения содержания в нем эфиров и высших спиртов.

На основе экспериментальных исследований разработаны математические модели, с помощью которых рассчитаны оптимальные технологические параметры процесса сбраживания суслу из крахмалсодержащего сырья с использованием антисептиков.

Усовершенствовано технологическую схему сбраживания суслу из крахмалсодержащего сырья с использованием антисептирующих средств и разработаны технологические рекомендации по использованию антисептика “Полидез” для антисептирования суслу в технологии спирта из крахмалсодержащего сырья.

Технология предложенного способа антисептирования суслу апробирована на предприятиях отрасли.

Использование антисептирующего средства “Полидез” в технологии этилового спирта из крахмалсодержащего сырья позволяет снизить себестоимость продукции на 0,43 грн./дал и получить предприятию, мощностью 3000 дал/сутки, дополнительную прибыль в размере 481906,8 грн./год.

Ключевые слова: крахмалсодержащее сырье, дрожжи, антисептики, ферменты, термоферментативная обработка, сбраживание, зрелая бражка, этиловый спирт.

ANNOTATION

Bondar M.V. The Improvement of method of antiseption of ripen brew in the technology of ethyl alcohol from starch raw. - Manuscript.

This is forgetting the candidate of technical science in specialty 05.18.05. – Technology of sweetener and fermentation products – National University of Food Technology, 2010.

The Ph. D. this is dedicated to improvement of method of antiseption of ripen brew in the technology of ethyl alcohol from starch raw.

It is grounded scientifically the expediency of using anti-infective agents of the new generation with the aim of declining the negative influence with contamination micro flora on the alcohol production process from starch raw with consideration of suggested way antiseption.

It was studied the influence of anti-infective agents of new generation on contamination micro flora.

It was accepted new information facts as to influence en grounded anti-infective agent ant yeast population, activity of enzymatic preparation techno-chemical activities of the intermediate product of alcohol production and qualitative data of alcohol-It was grounded scientifically and experimentally the most effective using of anti-infective agent-“Polidez” and established its optimum dosage and the way of using alcohol production comparing with existing anti-infective agents nowadays.

It was improved the technological diagram of fermentation must from starch raw into alcohol using anti-infective agents.

Keywords: starch raw, yeast, enzymes, anti-infective, agent/antiseptic, thermo-yeast ion, working up, fermentation, ripen brew/beer, ethyl alcohol.