

Шифр «Екобезпека виноробства»

СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА РОБОТА на тему: «Підвищення екологічної
безпеки підприємств первинного виноробства»

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВИНОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	4
1.1 Аналіз принципів управління екологічною безпекою в контексті екологічного менеджменту	4
1.2 Аналіз сучасних методів оцінки рівня екологічної небезпеки промислових підприємств.....	6
РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ.....	9
2.1 Дослідження фізико-хімічних властивостей ферментного препарату «Целюлад».....	9
2.2 Обґрунтування режимів ферментативного гідролізу вичавки і гребенів.	14
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РЕГУЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ВИНОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	19
3.1 Розробка та впровадження технологічних заходів з регулювання екологічною безпекою виноробних підприємств, спрямованих на утилізацію твердих промислових відходів.....	19
3.1.1 Дослідження характеристик кормової добавки із вичавки і гребенів....	22
3.1.2 Економічне обґрунтування ефективності виробництва кормової добавки.....	25
3.2 Оцінка екологічної ефективності розроблених технологічних заходів, спрямованих на зниження екологічної небезпеки в умовах НВПФ «Агросвіт».....	26
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	30
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	31

ВСТУП

Результатом діяльності підприємств первинного виробництва є щорічне утворення значних обсягів твердих відходів (понад 80 тис. тон), скидів концентрованих стічних вод (приблизно 280 тис. м³), зростання обсягів викидів в атмосферу (близько 2 тис. тон). Варто зазначити, що основна доля (понад 90%) вказаних обсягів шкідливих впливів виробництва на компоненти довкілля припадає саме на підприємства первинного виноробства. Відходи виноробства мають широку номенклатуру та специфічний склад і за умов розміщення їх у компонентах довкілля сприяють формуванню екологічної небезпеки. При цьому за своїм складом вони можуть бути залучені у процеси переробки з одержанням вторинних сировинних та енергетичних ресурсів. Таким чином, виникає необхідність удосконалення існуючих та розробки нових організаційно-технічних рішень із підвищення рівня екологічної безпеки зазначених підприємств.

Робота присвячена розв'язанню *актуального науково-практичного завдання*, що полягає в розробці методологічних підходів до комплексної оцінки та прогнозування впливу підприємств первинного виноробства на компоненти навколишнього середовища.

Метою роботи є підвищення рівня екологічної безпеки підприємств первинного виноробства шляхом запровадження розробленого комплексу організаційно-технічних заходів з управління екобезпекою, що базуються на результатах оцінки та прогнозування впливу зазначених підприємств на компоненти довкілля.

Об'єкт дослідження – формування екологічної небезпеки на підприємствах первинного виноробства.

Предмет досліджень – методи оцінки та прогнозування рівня екологічної небезпеки, що формується внаслідок негативного впливу виноробних підприємств на компоненти довкілля та заходи з управління екологічною безпекою вказаних виробництв.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВІНОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1 Аналіз принципів управління екологічною безпекою в контексті екологічного менеджменту

Останнім часом з'явилося багато теоретичних і емпіричних досліджень, присвячених розробці концепції екологічної безпеки. Концепція екологічної безпеки являє собою систему поглядів, цілей, принципів та пріоритетів, а також заснованих на них дій політичного, економічного, правового, науково-технічного характеру, спрямованих на створення безпечних і сприятливих умов середовища проживання [1, 2]. Найважливішою особливістю сучасного науково-технічного прогресу є вимога раціонального, комплексного використання природних ресурсів та управління, яке здійснюється при цьому, з урахуванням необхідності сприятливого впливу на навколишнє середовище, підтримки оптимальної рівноваги в системі суспільного виробництва - довкілля [4]. Таким чином, основною метою екологічної безпеки є досягнення сталого розвитку зі створенням сприятливого середовища проживання і комфортних умов для життєдіяльності, забезпечення охорони природних ресурсів та біорізноманіття, запобігання техногенних аварій і катастроф [4,5].

Екологічна безпека - допустимий рівень негативних природних і антропогенних факторів екологічної небезпеки на навколишнє середовище і людину. Поняття системи екологічної безпеки охоплює систему заходів, що забезпечують допустимий рівень негативного впливу природних і антропогенних факторів екологічної небезпеки на навколишнє середовище і людину [4].

Загальний стан екологічної безпеки в Україні не можна вважати задовільним. Існує низка факторів, як природного, так і антропогенного характеру, які викликають зниження рівня екологічної безпеки. Це призводить до погіршення умов життєдіяльності живих організмів і, в першу чергу, людини. Проблема безпеки в екологічній сфері України може бути вирішена шляхом широкого вивчення відповідних питань і комплексного застосування

заходів політичного, еколого-економічного, правового, інженерно-технічного характеру [5, 6].

Основні принципи екологічної безпеки:

- гармонізація соціальних, економічних та екологічних інтересів суспільства для забезпечення сталого розвитку;
- мінімізація техногенного впливу на природні екосистеми, збереження їх стійкості;
- поєднання правових і адміністративних методів, інструментів економічного управління екологічною безпекою;
- забезпечення раціонального та збалансованого використання всього комплексу природних ресурсів [5].

У світовій практиці склалося два підходи до вирішення проблеми відходів: управління відходами «на кінці труби» і концепція більш чистого виробництва. При управлінні відходами «на кінці труби» збір, транспортування, зберігання, переробка, знищення та захоронення відходів здійснюються тільки після моменту їх утворення. В цілому, з природоохоронної точки зору, ці заходи не є екологічно безпечними, оскільки всі операції з утилізації відходів супроводжуються негативними впливами на навколишнє середовище і людину [5].

В основі концепції чистого виробництва – вимога мінімізації обсягів утворення вхідних екологічних аспектів і мінімізації відходів [6]. В умовах більш чистого виробництва управління відходами «на кінці труби» є одним з етапів управління [7]. На рис. 1.1 наведена залежність еко-ефективності різного рівня заходів вирішення екологічних проблем.

Найменш ефективними природоохоронними заходами є класичні підходи до мінімізації викидів в атмосферу, скидів у водойми і твердих відходів, які вже утворилися. Ці заходи отримали назву заходів на «кінці труби» (End of Pipe). Еко-ефективними є заходи так званих більш чистих технологій (Cleaner technologies, Factor 4) – технологій та обладнання, що розроблені на основі впровадження новітніх наукових досягнень, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, екологічно безпечних технологічних процесів, застосування відновлюваних джерел енергії, вирішення проблеми утворення, накопичення,

переробки, утилізації та використання всіх видів відходів. Вони базуються на принципі мінімізації вхідних екологічних аспектів, на превентивному підході до вирішення питань забезпечення екологічної безпеки.

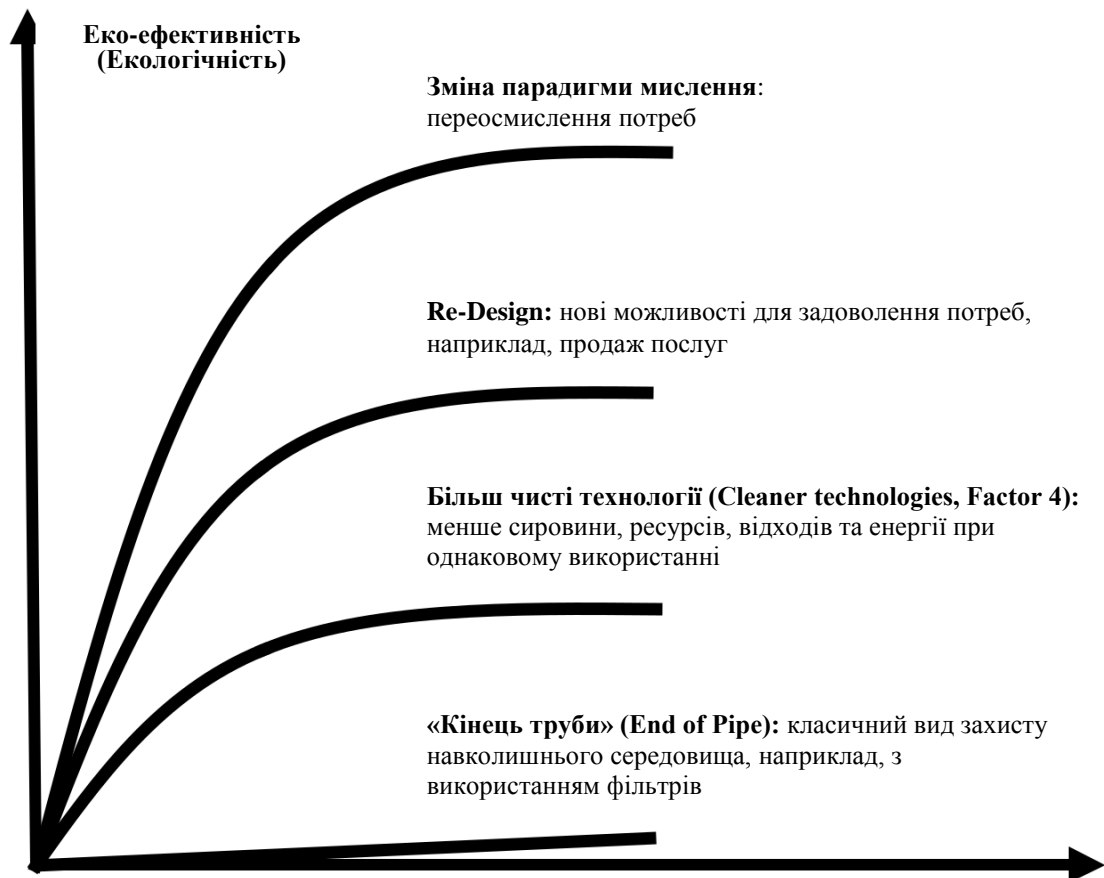


Рис. 1.1 - Витратність заходів щодо зниження впливу на навколишнє середовище та їх ефективність.

Заходи, які стосуються комплексу «Re-Design» є новими можливостями для задоволення потреб, наприклад, продаж послуг, які є більш екоефективними, ніж виробництво продукції. Прикладом може бути хімічний лізинг, який полягає в тому, що підприємство надає свою продукцію в кредит покупцям і несе відповідальність за неї впродовж усього її життєвого циклу.

Цілком зрозуміло, що зміна парадигми мислення дозволить найбільш ефективно вирішувати природоохоронні завдання.

1.2 Аналіз сучасних методів оцінки рівня екологічної небезпеки промислових підприємств.

Одним з головних етапів управління екологічною безпекою є оцінка рівня небезпеки, оскільки від достовірності його визначення залежить ефективність

процесу управління. Екологічна небезпека (ЕН) – це ситуація, яка виникає внаслідок відхилення від допустимих значень параметрів, що характеризують стан природного середовища. Відповідно, її оцінка - це, складний інтеграційний процес. Існує безліч напрямків і методик подібного оцінювання [7, 8], проте, в той же час, немає єдиного, уніфікованого методу, що дозволяє комплексно оцінити рівень негативного впливу промислового об'єкту на екосистеми і, як наслідок, на здоров'я людини.

У практиці оцінки рівня екологічної небезпеки, як правило, застосовуються методи оцінки екологічного ризику [8, 9]. Одним із прикладів такого методу є комплексна оцінка екологічного ризику техногенних об'єктів на основі індексних показників. Даний метод дозволяє комплексно оцінити виникнення екологічного ризику промислового об'єкту у випадку аварійної ситуації, в результаті якої можливе викидання або скидання шкідливих речовин у навколишнє природне середовище. Однак, метод не передбачає можливість оцінити екологічний ризик об'єкта при штатному режимі роботи, за якого також існує ризик викиду або скидання шкідливих речовин [9].

Основою методології індексної оцінки рівня екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів є визначення показників екологічної безпеки (індексів та ризиків) і встановлення їх рівнів [9]. Даний метод дозволяє встановити рівень екологічного ризику проєктованого промислового об'єкту при штатному режимі роботи, проте, на відміну від попереднього методу, у ньому не передбачена оцінка екологічного ризику при виникненні аварій і, як наслідок, контроль за рівнем екологічної небезпеки у разі аварійної ситуації.

Метод комплексної екологічної оцінки природно-техногенних комплексів на основі MIPS - аналізу і ризик - аналізу є одним з нових підходів оцінки рівня екологічної безпеки промислового об'єкта [7, 9]. Концепція MIPS заснована на принципі - чим менше сировини використовується, тим менше навантаження здійснюється на навколишнє середовище [9].

Широкого застосування набула методика [3, 5, 9], яка заснована на визначенні ризиків негативного техногенного впливу на системи ПТК, що встановлюються через зв'язок індексів забруднення компонентів природного

середовища, які характеризуються більш високими значеннями, ніж прийнятні рівні екологічного ризику.

Методи «Екоіндикатор 95» [7] і «Екоіндикатор 99» [7] розроблені для розрахунку екологічних ризиків і орієнтовані на оцінку життєвого циклу основних видів промислової продукції і процесів. Основна ідея цих методів полягає у детальному обліку (інвентаризації) всіх ресурсів, що споживаються, і потрапляння у середовище проживання забруднювачів протягом життєвого циклу певного продукту (наприклад, сталі, паперу, пластичних матеріалів та ін.) або процесу (вироблення електричної або теплової енергії, транспортування вантажів тощо).

Метод ReCiPe [8] розроблено в 2009 році, він є вдосконаленим методом «Екоіндикатор 99». Підходи до їх побудови є подібними, обидва методи базуються на заподіяній шкоді та втратах, розрахунок яких проводиться відповідно з трьома категоріями впливу: здоров'я людини, якість екосистем і споживання ресурсів. У порівнянні з методом «Екоіндикатор 99» в методі ReCiPe враховуються такі показники, як ресурсоспоживання та облік важких металів. Дані методики дозволяють детально вивчити техногенний вплив на екосистеми на основі розрахунку екоіндикаторів, орієнтованих на оцінку життєвого циклу продукту або послуги. Однак, ці методики не адаптовані до реалій України через відсутність програмного забезпечення і, відповідно, баз даних, необхідних для розрахунку екоіндикаторів.

РОЗДІЛ 2 НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ

2.1. Дослідження фізико-хімічних властивостей ферментного препарату «Целюлад»

Біоконверсія відновлюваної рослинної сировини в паливо, кормові та харчові продукти, напівпродукти для хімічної та мікробіологічної промисловості розглядається в даний час як одна з ключових галузей біотехнології. Один з напрямків цієї галузі передбачає способи перетворення нехарчової сировини, що є, в основному, відходами харчової, целюлозно-паперової промисловості та сільського господарства, за допомогою ферментів і мікроорганізмів для отримання вуглеводів і біологічно активних речовин. Ферментативне перетворення целюлози перспективно не тільки з точки зору створення самостійних маловідходних технологій, але і з позиції зниження екологічної небезпеки різних виробництв, що переробляють рослинну сировину і супроводжуються утворенням значної кількості відходів.

Целюлаза каталізує розщеплення целюлози до утворення глюкози і дисахариду целобіози. Вона синтезується мікроорганізмами (бактеріями, мікроскопічними грибами і актиноміцетами), які переважно гідролізують целюлозу і не використовують інші компоненти поживних середовищ в якості джерел енергії.

Целюлази отримують шляхом глибинного або частіше поверхневого культивування мікроорганізмів на середовищах з різними целюлозовмістними субстратами (висівками, жомом, тирсою, соломою, деревною пульпою, паперовою і віскозною масою), очищеною целюлозою, а також меласою і простими цукрами. На утворення ферментного комплексу впливають склад і співвідношення компонентів, кислотність і аерація середовища. З відомих в даний час продуцентів целюлази найбільш активними продуцентами ферментів, здатними оцукрювати природні целюлозовмістні субстрати, є різні штами грибів роду *Trichoderma*. Перевага грибів *Trichoderma* як джерел целюлаз в тому, що вони продукують достатньо повний комплекс целюлаз з великим

виходом. Встановлено, що гриби *Trichoderma* проявляють три типи целюлазолітичної активності:

- екзо- β -1,4-глюканазна (К.Ф.3.2.1);
- ендо- β -1,4-глюканазна (К.Ф.3.2.1.4);
- β -глюкозидазна (К.Ф.3.2.1.21).

Визначають сумарну целюлазну активність та/або активність тільки певного ферменту [10].

Целюлази гідролізують целюлозу з утворенням глюкози, целобіози і олігосахаридів.

Ендоглюканази каналізують гідроліз аморфних волокон целюлози. Це призводить до утворення невеликих волокон з редукуючими і нередукуючими кінцями. Потім ендоглюканаза діє на вільні кінці полімерної молекули, в результаті чого утворюється целобіоза, яка гідролізується β -глікозидазами з утворенням кінцевого продукту - глюкози.

pH-Оптимум целюлолітичних ферментів знаходиться в діапазоні від 4 до 6 од. pH. Целюлолітичні ферменти характеризуються порівняно високою термостабільністю, температурний оптимум багатьох з них складає 60°C. Якісний і кількісний склад целюлазного комплексу залежить від виду продуцента та умов його культивування.

Целюлоза (клітковина) є високомолекулярним полісахаридом, лінійним β -1,4-глюканом $[C_6H_{10}O_5]_n$, з видовою специфічністю ступеня полімеризації. Її молекула є довгим нерозгалуженим ланцюгом з залишків глюкози, з'єднаних між собою β - глікозидним зв'язком.

Целюлоза відноситься до погано розчинних полімерів, визначається кристалічною структурою і упаковкою целюлозних ланцюгів в мікрофібрили. Хімічні властивості целюлози визначаються наявністю β -глікозидного зв'язку і трьома гідроксильними групами в кожному залишку глюкози. Аморфні ділянки целюлози вступають в реакцію швидше, ніж кристалічні. Щільна упаковка целюлозного волокна в цілому перешкоджає атаці реагентами, в результаті чого для целюлози характерні значною мірою топонімічні (поверхневі) реакції. Перед ферментативним гідролізом целюлозу піддають хімічному впливу або подрібненню.

На першому етапі досліджень були визначені активності целюлолітичного комплексу *Trichoderma* (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Характеристика активностей целюлолітичного комплексу *Trichoderma*

(n=3, P \geq 0,95)

Фермент	Активність		
	Екзоглюканазна, од/мг ферменту	Ендоглюканазна, од/мг ферменту	Глюкозидазна, од/мг ферменту
Целюлаза	880	109,1	112,9

На наступному етапі досліджень були визначені рН- і термооптимум, і рН- і термостабільність ферменту целюлаза. Результати представлені на рис. 2.1-2.4.

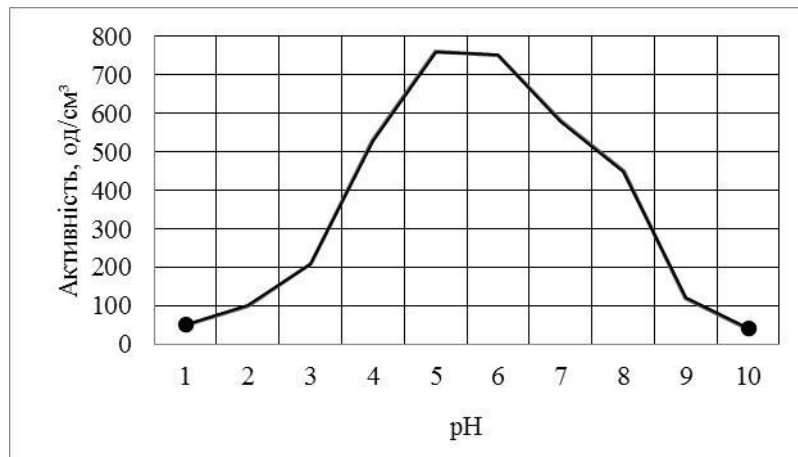


Рис. 2.1 – рН-оптимум ферменту целюлаза

З представлених на рис. 3.1 експериментальних даних можна зробити висновок, що рН-оптимум целюлази спостерігається в області 5,0, що свідчить про належність ферменту до групи кислих целюлаз, на що додатково вказує різке зниження активності ферменту при підвищенні рН (6,0) і повна відсутність активності при рН = 10,0.

При проведенні ферментативної реакції одночасно діють два різних фактори, що визначають вплив температури: з одного боку - збільшення початкової швидкості, з іншого - денатурація ферменту під дією температури, що викликає безперервне зменшення концентрації активного ферменту. Оптимальна температура залежить від співвідношення між впливом

температури на швидкість ферментативної реакції і її впливом на швидкість денатурації ферменту.

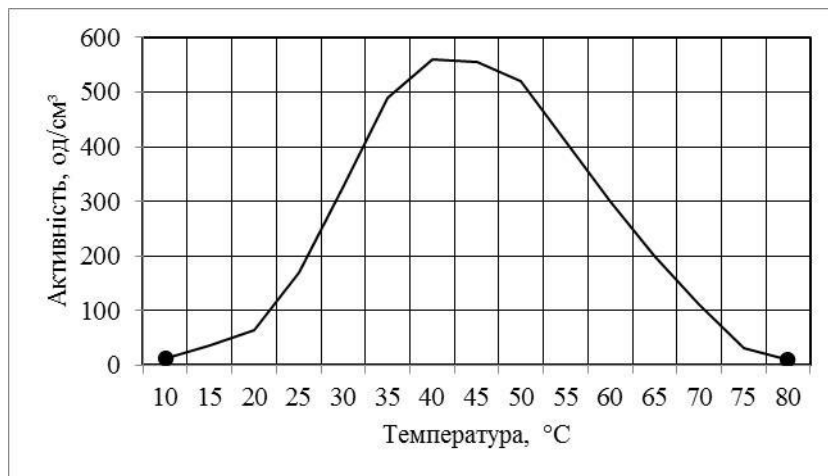


Рис. 2.2 – Термооптимум ферменту целюлаза

Термооптимум ферменту целюлази визначався при оптимальному значенні рН (5,0) і зміні температури в діапазоні від 20 до 80°C. Максимальна активність ферменту (рис.3.2) спостерігається в діапазоні значень температури 40-45°C, з її швидким зниженням при подальшому підвищенні температури, причиною якого є теплова денатурація нативної молекули білка.

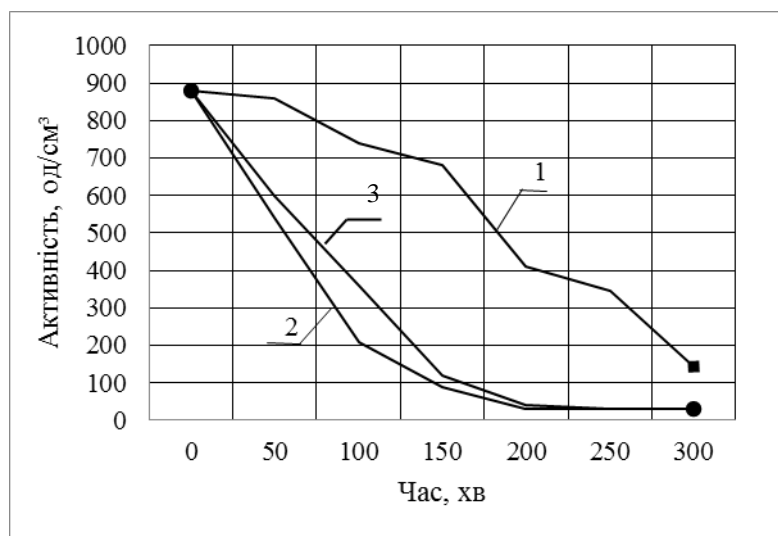


Рис. 2.3 – рН-стабільність ферменту целюлаза при 40°C, де 1– рН=5, 2– рН=2,5, 3– рН=8

рН-стабільність (рис. 2.3) досліджувалася при оптимальному значенні рН = 5,0, в кислому середовищі при рН < 6,0 і в лужному середовищі при рН > 8,0 при температурі 40 °C протягом 1-6 годин. У кислому середовищі активність різко знижувалася протягом перших 20 хвилин. При лужних значеннях рН спостерігалася більш повільна інактивація ферменту. Повна втрата активності

спостерігалася через 3 години інкубації ферменту. За оптимальних умов функціонування ферменту активність стабільна протягом 50 хвилин, а потім знижується і повністю втрачається через 4 години, що обумовлено денатурацією білка.

Вплив температури на швидкість ферментативних реакцій може бути обумовлений дією різних факторів. Температура впливає на стабільність ферменту, швидкість розпаду фермент-субстратного комплексу, спорідненість ферменту з субстратом та ін.

Відомо, що ферменти як клас біологічних молекул характеризуються низькою стабільністю. Навіть невеликі відхилення зовнішніх умов від тих, які характерні для ферментів в клітині, можуть виявитися достатніми, щоб порушити структуру і функцію ферментів, тобто інактивувати їх.

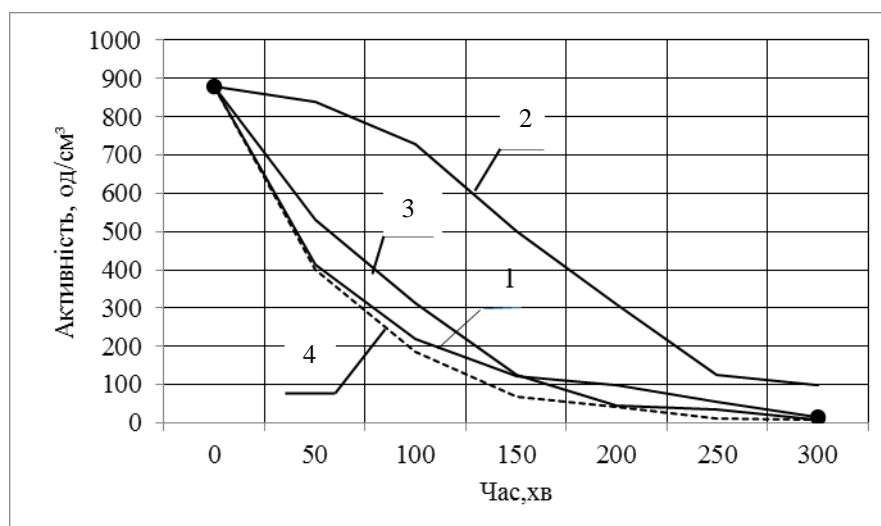


Рис. 2.4 – Термостабільність ферменту целюлаза при рН=5,0, де 1 – 20°C, 2 – 40°C, 3 – 60°C, 4 – 80°C.

Згідно рис. 2.4 термостабільність визначалася при значенні рН (5,0) і при значеннях температури (20; 40; 60; і 80°C). Відповідно отриманим результатам, максимальна активність ферменту спостерігалася при значенні температури 40°C, повна втрата активності відбувалася через 200 хв. При значенні температури 60°C і вище спостерігалася різке зниження швидкості реакції гідролізу, що обумовлюється термічної денатурацією білка.

2.2. Обґрунтування режимів ферментативного гідролізу вичавки і гребенів.

Метою даного етапу роботи є визначення раціональних режимів ферментативного гідролізу вичавки і гребенів. Досліджувалися такі параметри, як вплив температури (T , °C), ГМ, тривалість процесу ферментативного гідролізу (τ , хв), рН реакційного середовища, ступінь подрібнення і концентрація ферментного розчину на процес ферментолізу [9,10].

З аналізу літературних даних, відомо, що одним з важливих параметрів процесу гідролізу целюлози є гідромодуль, тому наступним етапом було вивчення впливу ГМ, наведеного на рис. 2.5.

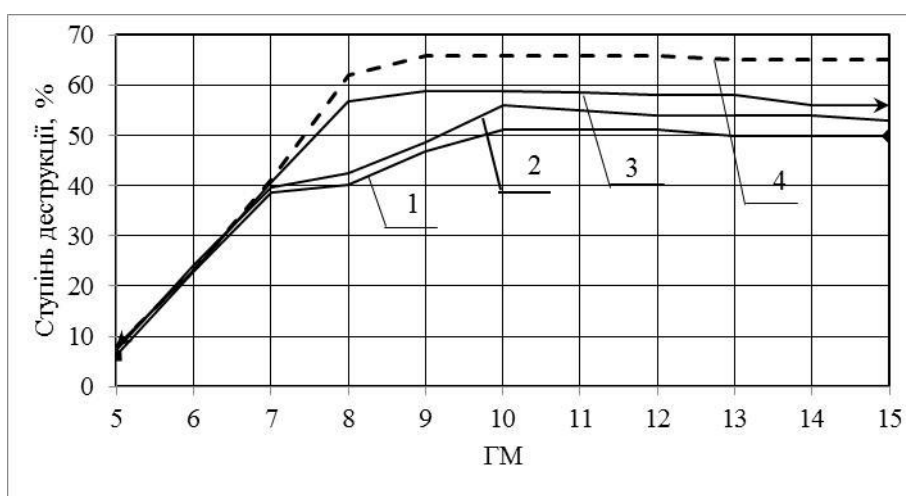


Рис. 2.5 – Залежність ступеня гідролізу целюлози (%) від ГМ, де 1- насіння, 2 – гребені, 3- шкірочка, 4 – вичавка.

Згідно рис. 3.5 можна констатувати, що максимальна ступінь гідролізу целюлози для гребенів і насіння відбувається при ГМ 10 і становить 56,1 % і 51,2 % відповідно, для шкірки оптимальним значенням є ГМ 9, а ступінь гідролізу становить 58,8 %, для вичавки при ГМ 9 ступінь гідролізу складає 67,1 %. Збільшення ГМ не призводить до значного збільшення рівня гідролізу, тому підвищувати ГМ не є доцільним.

Існують різні способи попередньої обробки целюлозовмісної сировини з метою збільшення ступеня гідролізу. Механічний спосіб попередньої обробки передбачає подрібнення сировини. Вплив ступеня подрібнення субстрату на ступінь гідролізу наведено на рис. 2.6

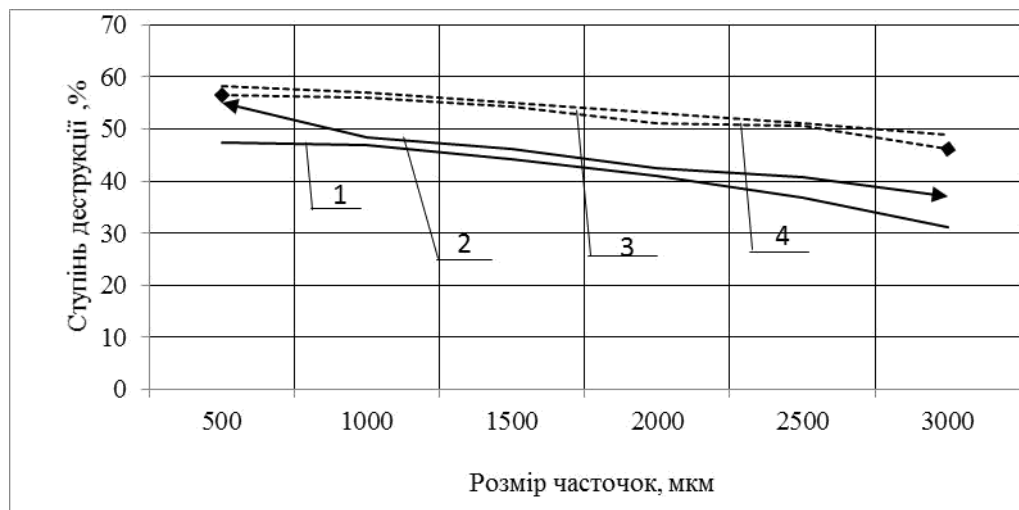


Рис 2.6 – Залежність ступеня гідролізу целюлози (%) від ступеня подрібнення субстрату, де 1- насіння, 2 – шкірочка, 3 – гребені, 4 - вичавка

З представлених на рис. 2.6 експериментальних даних можна зробити висновок, що максимальна ступінь гідролізу целюлози досягається при розмірі частинок 500 мкм.

Подрібнення дозволяє збільшити площу контакту біополімерів сировини з ферментним комплексом, що призводить до зростання доступності біополімерів сировини дії ферментів, сприяє підвищенню реальної концентрації субстратів в реакційному середовищі і призводить до зростання швидкості ферментативних перетворень. Одним з найважливіших факторів, що впливають на процес ферментації, є температурний режим. Вплив температури на процес гідролізу целюлози наведено на рис. 2.7.

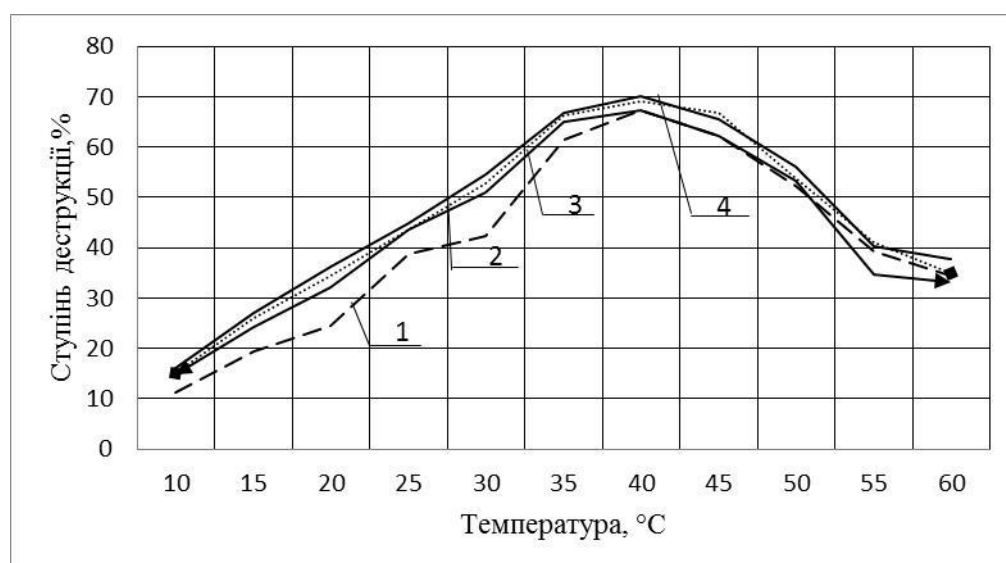


Рис 2.7– Залежність ступеня гідролізу целюлози (%) від температури, де 1- насіння, 2 – гребені, 3- шкірочка, 4 - вичавка

З представлених на рис. 2.7 експериментальних даних можна зробити висновок, що максимальна ступінь гідролізу целюлози спостерігається при значенні температури 40°C і становить для насіння 67,2 %, для гребенів - 69,0 %, шкірки - 67,3 %, а для вичавки 70,1 %. З підвищенням температури ступінь гідролізу знижується, тому що знижується швидкість реакції, причиною якої є термічна денатурація білкової частини ферменту.

Активність ферментів залежить від рН-середовища розчину, в якому протікає ферментативна реакція. Для кожного ферменту існує значення рН, при якому спостерігається його максимальна активність. Відхилення від оптимального значення рН призводить до зниження ферментативної активності і, відповідно, швидкості протікання реакції. Таким чином, наступним етапом досліджень було визначення оптимального значення рН-середовища для протікання процесу ферментативного гідролізу целюлози (рис. 2.8).

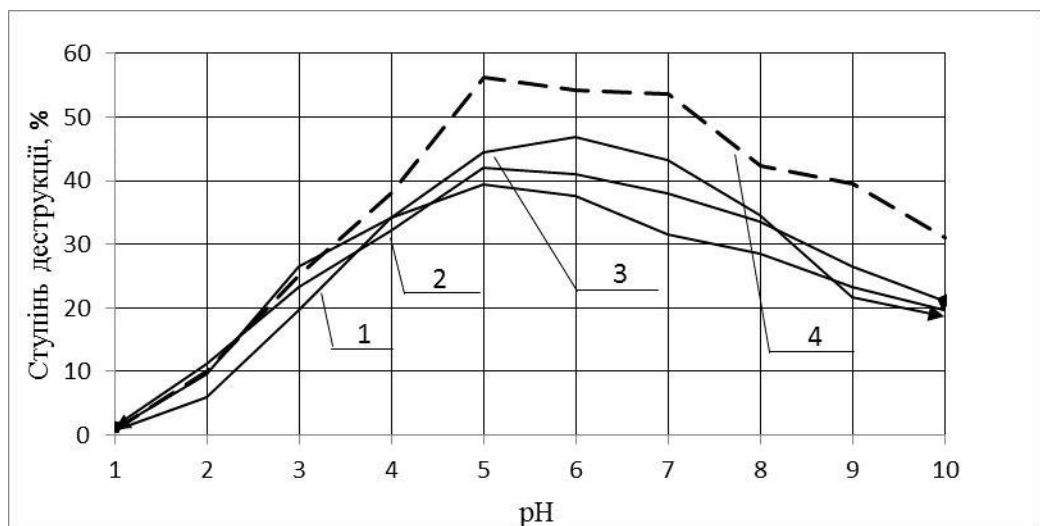


Рис. 2.8 – Залежність ступеня гідролізу целюлози (%) від значення рН-середовища, де 1- насіння, 2- шкірочка, 3- гребені, 4- вичавка.

Як видно з представленого графіку, максимальна ступінь гідролізу целюлози в субстраті спостерігається при значенні рН-середовища=5,0 і становить для насіння 39,4 %, для шкірки - 42,1 %, для гребенів - 43,2 %, для вичавки - 56,2 %.

При зміні рН від оптимальних значень відбувається зміна іонізації функціональних груп молекули білка. Так, при закисленні середовища відбувається протонування вільних аміногруп (NH_3^+), а при залуженні - відщеплення протону від карбоксильних груп (COO^-). Це призводить до зміни

конформації молекули ферменту і конформації активного центру, отже, порушується приєднання субстрату до активного центру, в результаті чого різко падає швидкість перебігу реакції. Крім того, рН середовища може впливати на ступінь іонізації або просторову організацію субстрату, що також змінює спорідненість субстрату до активного центру.

Тривалість процесу ферментативного гідролізу грає важливу роль. Вплив тривалості ферментативного гідролізу на ступінь деструкції целюлози наведено на рис. 2.9.

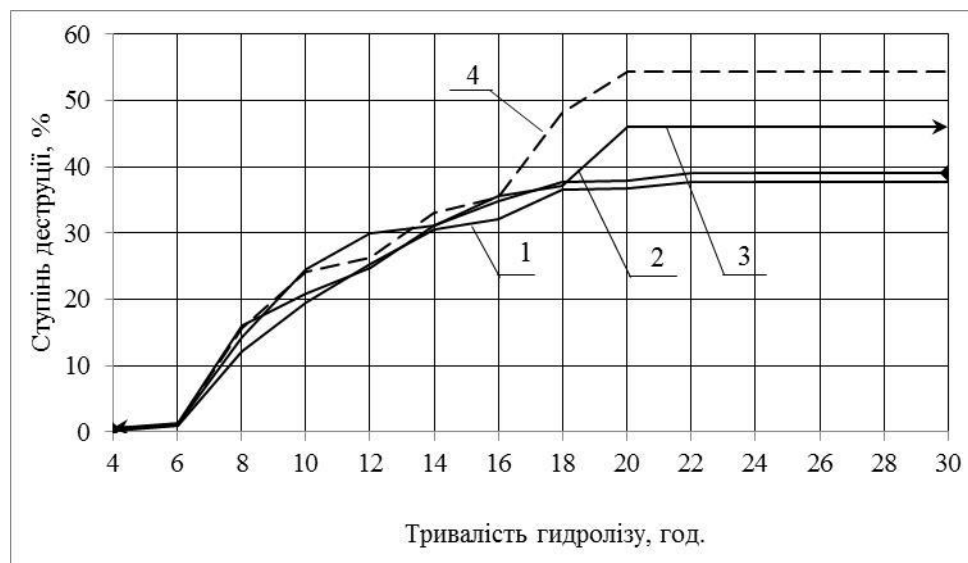


Рис. 2.9 – Залежність ступеня гідролізу целюлози (%) від тривалості процесу ферментолізу, де 1- насіння, 2 – шкірка, 3 – гребені, 4 – вичавка.

Оптимальною тривалістю процесу ферментативного гідролізу є 20 годин для шкірки і вичавки при ступені деструкції 46,1 % і 54,3 %, для насіння і гребенів оптимальна тривалість ферментолізу становить 22 години при ступені деструкції 37,6 % і 39,1 % відповідно. Подальше утримування субстрату характеризується незначним збільшенням ступеня гідролізу целюлози, в свою чергу збільшення тривалості процесу тягне за собою значне збільшення вартості самого процесу, а також супроводжується ймовірністю виникнення гнильних процесів.

Одним з найбільш істотних факторів, що впливають на швидкість ферментативної реакції, і, відповідно, на деструкцію целюлози є концентрація ферменту [9, 10, 11], тому важливим етапом досліджень було визначення оптимальної концентрації ферменту, результати якого наведені на рис. 2.10.

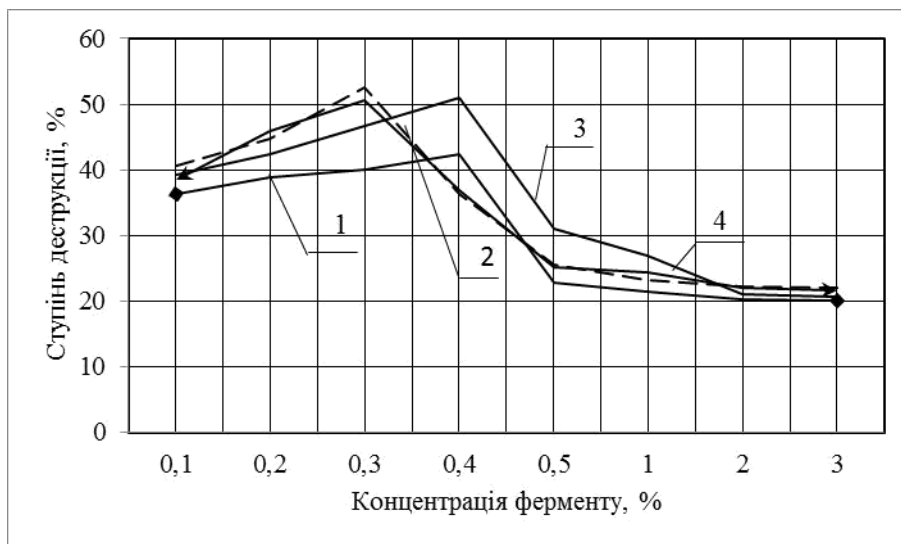


Рис. 2.10 Залежність ступеня гідролізу целюлози (%) від концентрації ферментативного розчину, де 1- насіння, 2 – шкірочка, 3 – гребені, 4 – вичавка.

Виходячи з даних, представлених на рис 2.10., видно, що найбільша ступінь деструкції целюлози для вичавки і шкірки при ферментолізі целюлазою спостерігається при концентрації ферменту 0,3 % і становить 52,6 і 50,6 % відповідно; для насіння і гребенів оптимальна концентрація ферменту - 0,4 %, а ступінь деструкції - 41,1 % і 51,1 % відповідно. Збільшення концентрації ферменту не призводить до значного підвищення ступеня деструкції, а зменшення концентрації призводить до її зниження [10].

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РЕГУЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ВИНОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

На основі результатів досліджень попередніх розділів позначені основні джерела негативного впливу на навколишнє середовище. У результаті детального аналізу всіх виробничих процесів ідентифіковані екологічні аспекти, виділені істотні екологічні аспекти, які здійснюють основний внесок у формування екологічної небезпеки виноробних підприємств. До істотних екологічних аспектів віднесені тверді (вичавка і гребені) і рідкі (стічні води) виробничі відходи.

Аналіз механізму формування екологічної небезпеки та оцінка її рівня свідчать про доцільність процесу розробки комплексного підходу, спрямованого на зниження рівня екологічної небезпеки.

Наведено комплекс технологічних заходів з вирішення пріоритетних завдань у сфері управління екологічною безпекою виноробних підприємств і забезпечення раціонального природокористування, здійснення яких спрямоване на забезпечення зниження екологічної небезпеки до встановленого допустимого рівня.

Розробка технологічних рішень базується на результатах експериментальних досліджень способів зниження техногенного впливу на НС в умовах досліджуваного підприємства.

3.1 Розробка та впровадження технологічних заходів з регулювання екологічною безпекою виноробних підприємств, спрямованих на утилізацію твердих промислових відходів

Результати досліджень раціональних параметрів ферментативної деструкції вичавки і гребенів покладені в основу розробки техніко-технологічних параметрів процесу одержання кормової добавки з вичавки і гребенів. На основі проведених досліджень визначені базові параметри до вичавки і гребенів, які наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Техніко-технологічні параметри вичавки і гребенів.

(n=3, P≥0,95)

Показник	Одиниця вимірювання	Вичавка	Гребені
Вологість	%	48,0-55,0	42,0-50,0
Щільність	г/см ³	1,0-1,2	0,9-1,0
Вологоємність	мл/100 г	30,0-60,0	20,0-46,0
pH середовища		5,5	5,5
Ступінь подрібнення	мм	0,5	0,5
Концентрація сухих речовин	%	45,0	50,0

Встановлені техніко-технологічні вимоги до процесу ферментативного гідролізу є основою для розробки технологічних схем отримання кормової добавки з вичавки і гребенів, що наведені на рис. 3.1- 3.2.

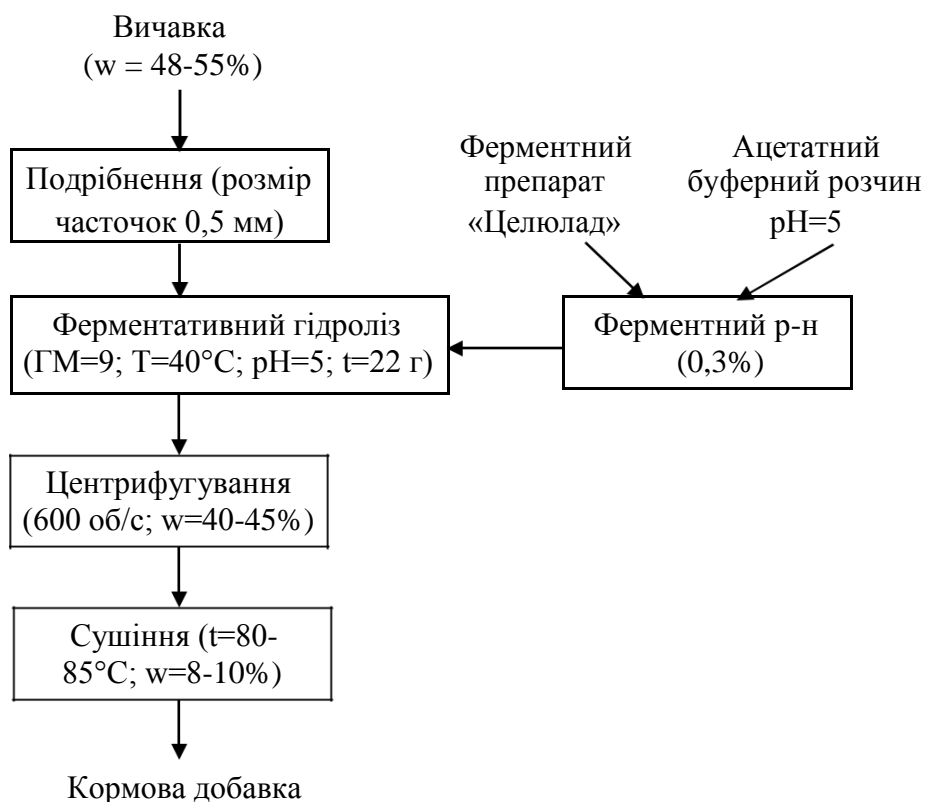


Рис. 3.1 – Технологічна схема одержання кормової добавки з вичавки

Технологічна схема одержання кормової добавки з вичавки включає процес центрифугування – вичавку вологістю (w = 48-55%), яка утворюється після пресування, подрібнюють до розміру часток 0,5 мм;

- подрібнену масу звожують при гідромодулі 1: 9, витримують 3 години і вносять 0,3 % розчин ферментного препарату «Целюлад» на основі культури

Trichaderma viride. Ферментацію проводять при температурі 40°C і рН = 5 протягом 22 годин;

- гідролізовану масу центрифугують зі швидкістю (600 об/с) до вмісту вологи $w = 40-45\%$;

- отриманий центрифугат сушать при температурі 80-85 °С до кінцевої вологості не більше 8-10 %;

- отриману кормову добавку упаковують у картонні або тканинні мішки по 50 кг і відправляють на зберігання.

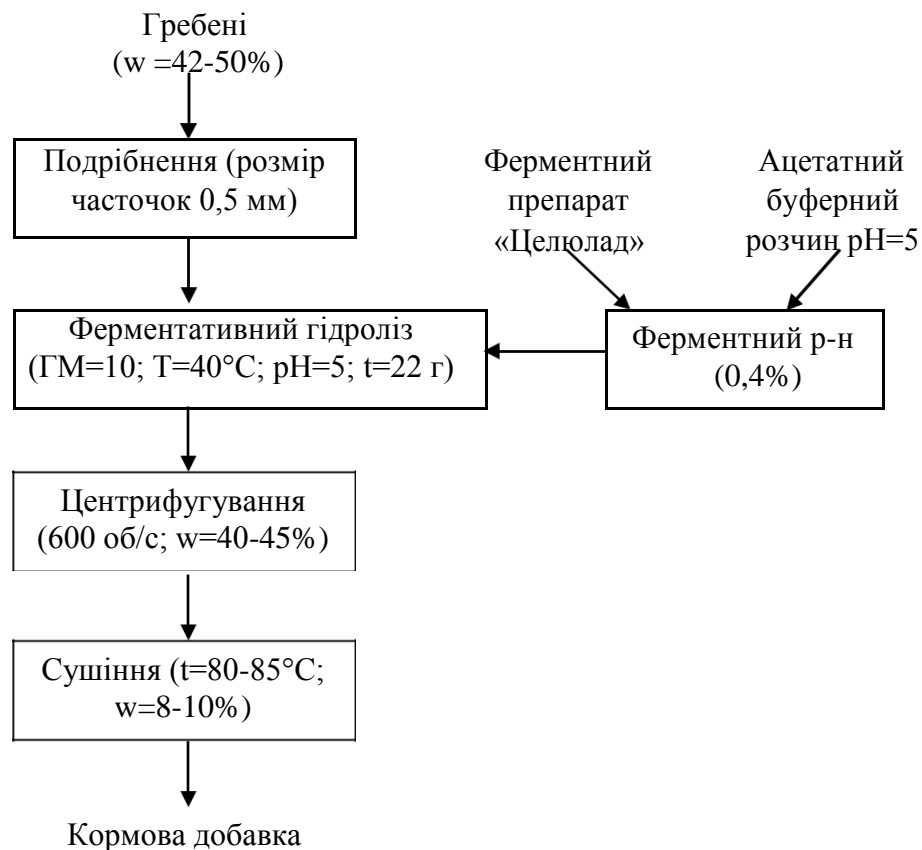


Рис. 3.2 – Технологічна схема одержання кормової добавки з гребенів.

Технологічна схема одержання кормової добавки з гребенів включає наступні етапи:

- гребені вологістю ($w = 42-50\%$), які утворюються після подрібнення-гребневідділення, піддають подрібненню до розміру часток 0,5 мм;

- подрібнену масу зволожують при гідромодулі 1:10, витримують 3 години і вносять 0,4 % розчин ферментного препарату «Целюлад» на основі культури *Trichaderma viride*. Ферментацію проводять при температурі 40°C і рН = 5 протягом 22 годин;

- гідролізовану масу центрифугують зі швидкістю (600 об/с) до вмісту вологи $w = 40-45 \%$);
- отриманий центрифугат сушать при температурі 80-85°C до кінцевої вологості не більше 8-10 %;
- отриману кормову добавку упаковують у картонні або тканинні мішки по 50 кг і відправляють на зберігання.

Кормова добавка, що отримана згідно з розробленими схемами, повинна відповідати за органолептичними, мікробіологічними, фізико-хімічними та санітарно-гігієнічним показникам встановленим вимогам [9, 10].

3.1.1 Дослідження характеристик кормової добавки з вичавки і гребенів.

Згідно з розробленим способом виробництва кормової добавки, отримані дослідно-промислові зразки, в яких були досліджені наступні параметри: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні. Дослідження органолептичних показників кормової добавки представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Органолептична характеристика кормової добавки

Показник	Значення
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого
Запах	Властивий запаху виноградної вичавки і гребенів без цвілі, затхлого та інших сторонніх запахів.
Смак	Властивий смаку виноградної вичавки і гребенів без кислого та інших сторонніх присмаків.
Зовнішній вигляд	Гомогенний порошок

Дослідження фізичних властивостей кормової добавки представлено в табл. 3.3

Таблиця 3.3-Фізичні властивості кормової добавки
($n=3, P \geq 0,95$)

Показник	Значення
Кут природного укусу, град.	40
Об'ємна маса в, кг/м ³	400
Сипучість, см/с	8,0
Вологість,%	10,0

Дослідження хімічного складу кормової добавки представлено в табл. 3.4.

Аналіз результатів експериментальних досліджень свідчать про зниження вмісту нативної целюлози (з 36,0 % до 14,0 %) в результаті ферментативного

гідролізу, яка в цій кількості в кормовій добавці засвоюється тваринами, таким чином підвищуючи харчову цінність кормів [9, 10].

Таблиця 3.4 - Хімічний склад кормової добавки (n=3, P≥0,95)

Група речовин	% в перерахунку на суху речовину
Ліпіди	6,6
Вуглеводи, у тому числі:	58,0
-Моносахариди	48,9
-Геміцелюлози	18,9
-Целюлоза	14,0
Лігнін	10,2
Білок (загальний)	11,0
Зола	4,2

Сушіння кормової добавки проводилася при температурі 80°C, що супроводжувалось частинковою денатурацією білка. Таким чином, наступним етапом роботи було дослідження зміни амінокислотного складу кормової добавки. Результати досліджень наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Вміст деяких амінокислот в кормовій добавці.
(n=3, P≥0,95)

Амінокислоти	% в перерахунку на суху речовину
Лізин	7,3
Лейцин	6,0
Ізолейцин	5,4
Валін	7,0
Метіонін	0,9
Треонін	4,7
Цистін	0,7
Триптофан	7,1
Фенілаланін	2,8
Аргінін	5,0
Гістидін	3,4

Згідно з даними, представленим в табл. 3.5, процес сушіння не впливає на біологічну цінність білка, тому що вміст незамінних амінокислот практично не змінився [8, 9, 10].

Однією з найважливіших характеристик отриманої кормової добавки є якісні зміни її показників в процесі зберігання, тому одним з етапів дослідження готової кормової добавки було дослідження мікробіологічних показників при зберіганні.

У процесі зберігання комбікормової сировини можуть розвинути цвілеві гриби, серед яких виявляються і токсичні види - продуценти небезпечних для здоров'я тварин метаболітів.

Основними джерелами забруднення сировини і комбікормової продукції різними видами хвороботворних бактерій є зберігання сировини і комбікормів в антисанітарних умовах, а також порушення ветеринарних і санітарних правил з утримання та догляду за обладнанням.

Для оцінки мікробіологічних показників використовується тест визначення загальної бактеріального обнасення - визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ). Цей показник вказує на ймовірну небезпеку наявності хвороботворних мікроорганізмів, а також свідчить про дотримання санітарної культури виробництва.

Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль за 4 групами мікроорганізмів:

- санітарно-показові, до яких відносяться мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми (КМАФАнМ) і бактерії групи кишкових паличок - БГКП;
- умовно-патогенні мікроорганізми, до яких відносяться *E.coli*, *S.aureus*;
- патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели;
- дріжджі та плісняві гриби.

Проведено дослідження мікробіологічних показників, що включають контроль за 4 групами мікроорганізмів отриманої кормової добавки протягом 6 місяців зберігання. Зразки кормової добавки зберігали в нерегульованих умовах ($t=15 \pm 5^{\circ}\text{C}$, $\phi=65\text{...}75\%$) протягом 6 місяців в щільно закритій картонній тарі. Проби досліджуваних зразків відбирали асептичним способом, що виключає мікробне забруднення продукту з навколишнього середовища, в стерильний посуд. Аналіз проводили, дотримуючись загальноприйнятих методик з використанням посіву на щільне середовище (чашковий метод). Зміни обнасення кормової добавки мікроорганізмами в процесі зберігання наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Динаміка мікробіологічних показників кормової добавки при зберіганні.

(n=3, P≥0,95)

Показники	Період зберігання, місяць						
	0	1	2	3	4	5	6
КМАФАнМ, КУО/г	4,1*10 ²	4,1*10 ²	4,1*10 ²	4,1*10 ²	4,1*10 ²	4,1*10 ²	4,1*10 ²
Міцеліальні гриби, КУО/г	10	10	10	10	10	10	10
Патогенні, КУО в 25 г	–	–	–	–	–	–	–
БГКП	–	–	–	–	–	–	–

Аналіз отриманих даних свідчить про відсутність у дослідних зразках патогенних мікроорганізмів (сальмонели та стафілококи), санітарні норми дотримані - кишкова паличка та анаеробні мікроорганізми відсутні протягом усього терміну зберігання. Таким чином, КД без погіршення якості рекомендується зберігати в сухих приміщеннях при відносній вологості повітря 65...75% і температурі навколишнього середовища 15 ± 5°C протягом 6-ти місяців.

3.1.2 Економічне обґрунтування ефективності виробництва кормової добавки.

Техніко-економічне обґрунтування розробленої технології виробництва кормової добавки з вичавки і гребенів включає розрахунок капітальних і поточних витрат, собівартість отриманої продукції, термін окупності та річний економічний ефект. Розрахунок виконаний згідно з методикою, наведеною в [10]. Результати наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Розрахунок собівартості кормової добавки

Статті витрат	КД	
	тис. грн/т	всього, тис. грн.
Плановий обсяг виробництва, т	-	-
Сировина і основні матеріали	0,24	302,42
Допоміжні матеріали	0,03	47,80
Транспортно-заготівельні витрати	0,02	17,51
Паливо, енергія на технологічні цілі	49,57	317,52
Основна і додаткова заробітна плата	3,36	41,80
Відрахування в соціальні фонди	1,28	15,51
Амортизаційні відрахування	5,12	65,50
Загальноновиробничі витрати	1,29	15,48

<i>Виробнича собівартість</i>	60,91	823,52
Адміністративні витрати	7,77	93,24
Витрати на збут	1,62	19,44
Інші витрати основної діяльності	0,39	4,68
<i>Повна собівартість</i>	70,69	940,88

Собівартість 1 т кормової добавки склала 746,0 грн. Таким чином, підтверджена економічна ефективність і практична значущість впровадження технології виробництва кормової добавки в умовах науково-виробничого підприємства «Агросвіт».

3.2 Оцінка екологічної ефективності розроблених технологічних заходів, спрямованих на зниження екологічною безпекою підприємства

Фундаментальним принципом ефективного управління екологічною безпекою є принцип «постійного поліпшення». Реалізація даного принципу здійснюється за допомогою інструменту, розробленого в рамках екологічного менеджменту, ДСТУ 14031: 1999 - Екологічне керування. Керівництво до оцінювання екологічної ефективності [7, 8].

Оцінка екологічної ефективності - процес управління, який використовує показники, що дозволяють порівняти екологічну ефективність організації до та після впровадження природоохоронних заходів із загальноприйнятими нормативними показниками в галузі охорони навколишнього середовища.

У розділі 2.2 проведена ідентифікація і оцінка згідно ступеня дії на навколишнє середовище суттєвих екологічних аспектів. У свою чергу, оцінка екологічної ефективності є результатом управління визначеними істотними екологічними аспектами. Оцінка ефективності функціонування комплексу розроблених техніко-технологічних заходів, спрямованих на управління істотними екологічними аспектами, ґрунтується на взаємозв'язку цих аспектів з показниками екологічної ефективності (ПЕЕ), наведеними в табл. 3.8.

Оцінка екологічної ефективності розроблених і впроваджених техніко-технологічних заходів щодо зниження рівня екологічної небезпеки здійснюється на якісному і кількісному рівнях. У першому випадку була проведена бальна оцінка, яка заснована на визначенні вибраних показників стану навколишнього середовища.

Таблиця 3.8 – Суттєві екологічні аспекти і показники екологічної ефективності НВПФ «Агросвіт».

Технологічний процес	Істотний екологічний аспект	Показники ОЕЕ		
		ПЕФ	ПЕУ	ПСНС
Подрібнення-гребневідділення	Гребені	Питоме утворення гребенів на 1 т винограду, що переробляється	Кількість виявлених перевищень лімітів утворення встановлених нормативів	Утворення гребенів (т/рік) відносно встановлених лімітів.
			Кількість виявлених порушень розміщення і зберігання гребенів	Значення рН-середовища верхніх шарів ґрунту в місцях розміщення та зберігання відходів
	Стічні води	Питоме утворення стічних вод, м ³ на 1 т винограду, що переробляється	Кількість виявлених перевищень лімітів скиду СВ (м ³ /рік)	Концентрація ЗР в стічних водах відносно встановлених значень ГДК.
Пресування	Вичавка	Питоме утворення вичавки на 1 т винограду, що переробляється	Кількість виявлених перевищень лімітів утворення твердих відходів	Утворення гребенів (т/рік) відносно встановлених нормативів.
			Кількість виявлених порушень розміщення і зберігання вичавки	Значення рН-середовища верхніх шарів ґрунту в місцях розміщення та зберігання відходів
	Стічні води	Питоме утворення стічних вод м ³ на 1 т винограду, що переробляється	Кількість виявлених перевищень лімітів скиду СВ (м ³ /рік)	Концентрація ЗР в стічних водах відносно встановлених значень ГДК
Відстоювання суспів	Стічні води	Питоме утворення стічних вод, м ³ на 1 м ³ суспів, що обробляється	Кількість виявлених перевищень лімітів скиду СВ (м ³ /рік)	Концентрація зважених речовин у стічних водах відносно встановлених значень ГДК.
Сульфатація винограду	Стічні води	Питоме утворення стічних вод, м ³ на 1 м ³ винограду, що обробляється	Кількість виявлених перевищень лімітів скиду СВ (м ³ /рік)	Концентрація сульфатів у стічних водах відносно встановлених значень ГДК.

Примітка:

ПЕФ - показник ефективності функціонування;

ПЕУ - показник ефективності управління;

ПСНС - показник стану навколишнього середовища.

Бальна оцінка екологічної ефективності природоохоронних заходів наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Бальна оцінка екологічної ефективності природоохоронних заходів.

Екологічний аспект	ПСНС	Значення ПСНС		Експертна оцінка				
		До	Після	1	2	3	4	5
Стічні води	Концентрація ХСК (гО ₂ /л) в стічних водах	9,3	0,8					+
	Концентрація БСК (гО ₂ /л) в стічних водах	5,6	0,3					+
	Концентрація завислих речовин (мг/л) в стічних водах	1000,0	170,0					+
	Концентрація сульфатів (мг/л) в стічних водах	250,0	210,0					+
Гребені	Значення рН-середовища верхніх шарів ґрунту в місцях розміщення та зберігання відходів	5,5	6,0					+
Вичавка	Значення рН-середовища верхніх шарів ґрунту в місцях розміщення та зберігання відходів	5,4	6,1					+

Примітка: 1-дуже погано; 2- погано; 3- задовільно; 4-добре; 5-відмінно.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок про високу екологічну ефективності розроблених заходів щодо зниження екологічної небезпеки.

Кількісна оцінка екологічної ефективності передбачає визначення виділених кількісних показників екологічної небезпеки підприємств після впровадження розроблених техніко-технологічних заходів. Згідно з методикою, [10] проведено розрахунок зведеного індексу Z з урахуванням розроблених технологій. Значення зведених індексів D_1 , D_2 , та R_1 , R_2 , при впровадженні розроблених техніко-технологічних заходів, наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Результати розрахунків індексів D_1 , D_2 , та R_1 , R_2 .

До впровадження заходів	Після впровадження заходів	З урахуванням впроваджених заходів	Індекси екологічної небезпеки розроблених заходів	
$D = 2,99$	$D = 0,42$	$D = 1,0$	$D_1 = 0,37$	$D_2 = 0,2$
$R = 1,27$	$R = 1,27$	$R = 1,36$	$R_1 = 0,02$	$R_2 = 0,07$

D_1 – зведений індексний показник при штатному режимі роботи

технології утилізації вичавки и гребенів;

D₂ - зведений показник при штатному режимі роботи технології анаеробного зброджування стічних вод;

R₁ - зведений показник при аварійному режимі роботи технології утилізації вичавки і гребенів;

R₂ - зведений показник при аварійному режимі роботи технології анаеробного зброджування стічних вод.

Результати розрахунку рівня екологічної небезпеки при впроваджені розроблених заходів свідчать про зниження показника D на 28 %, що в свою чергу дозволяє перенести підприємство з 4 до 2 класу небезпеки, який характеризується меншим навантаженням на компоненти НС.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання дослідження вирішено актуальне науково-практичне завдання створення комплексу техніко-технологічних заходів щодо управління екологічною безпекою виноробних підприємств. Основні наукові та практичні результати роботи полягають у наступному:

1. Встановлено, що ідентифікацію джерел негативного впливу виноробних підприємств на компоненти довкілля доцільно проводити експертним методом бальної оцінки всіх технологічних виробничих процесів та їх класифікації згідно ступеня впливу.

2. Розроблено алгоритм управління екологічною безпекою виноробних підприємств. Встановлено, що значимим, з точки зору формування рівня екологічної небезпеки, об'єктом управління є виробничі відходи. Управління ґрунтується на дослідженні особливостей формування небезпеки, використанні способів зниження інтенсивності негативного впливу і забезпеченні її допустимого рівня.

3. Досліджено хімічний склад твердих виробничих відходів (вичавки і гребенів) підприємств первинного виноробства та обґрунтовано спосіб їх утилізації з одержанням кормової добавки для великої рогатої худоби.

Доведено, що вичавки і гребені містять значну кількість целюлози (38,2 %), що обґрунтовує доцільність ферментолізу з метою збільшення харчової цінності кормової добавки.

4. Із застосуванням методів кореляційно-регресійного аналізу проведено прогнозну оцінку ефективності застосування розроблених засобів і способів управління екологічною безпекою шляхом побудови моделей, що описують залежність найбільш ймовірного стану навколишнього середовища від діяльності виноробних підприємств, зокрема, від обсягу винограду і виноматеріалу, що переробляється.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Реймерс Н.Ф. Экология. Н.Ф. Реймерс // Россия молодая.– 2004.– 367 с.
2. Білявський Г.О. Основи екології: Підручник.- 2-ге вид. Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков // – Либідь.– 2005. – 408 с.
3. Дяків В.О. Екологія та охорона навколишнього середовища. В.О. Дяків // Кварт.– 2011.– 90 с.
4. Шмандий В.М. Оценка техногенной опасности, формируемой промышленными предприятиями. В.М. Шмандий, А.Л. Старовойда // Вісник КДПУ: Наукові праці КДПУ.– 2002.– № 2(13).– С.77-80.
5. Лисиченко Г.В. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління / Г. В. Лисиченко, Ю. Л. Забулонов, Г. А. Хміль // Наук. Думка.– 2008. – 543 с.
6. Бойко Т. В. К вопросу определения рисков при оценке воздействий техногенных объектов на окружающую среду / Т. В. Бойко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2008. – № 4/6(34). – С. 37-41.
7. Польшалина Г.В. Определение активности ферментов. Справочник / Г.В. Польшалина, В.С. Чередниченко // М.– 2003.–363 с.
8. Донченко Э.В. Идентификация экологических аспектов деятельности горнодобывающих предприятий по отработке месторождений глини Донбасса / Э.В. Донченко // Наукові праці УкрНДМІ НАН України.–2013.– № 13.– С. 323-338.
9. Соколова И.Ф. Дослідження хімічного складу твердих відходів первинного виноробства. И.Ф. Соколова, С.С. Сазонова // XIV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених та студентів «Еколого-енергетичні проблеми сучасності». – Одеса.– 2014.– С.49-51.
10. Крусир Г.В. Обґрунтування розробки кормової добавки з відходів виноробства. Г.В. Крусир, И.Ф. Соколова, О.В. Севастьянова // Пищевая наука и технология. – Одесса.– 2014.– № 1(26) 2014.– С. 73-7
11. Соколова И.Ф. Комплексная оценка и прогнозирование влияния винодельческих предприятий на окружающую среду. Соколова И.Ф. // Збірник наукових праць молодих вчених, аспірантів і студентів ОНАХТ. – Одеса, 2015. – С.357-359.