

УКРАЇНЬСЬКА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ ВІНОГРАДУ І ВИНА "МАГАРАЧ"

На правах рукопису

БЕЛЯКОВ ВАЛЕРІЙ СЕРГІЙОВИЧ

УДК (663.252.2 + 663.257.3):547.456 (043.3)

РОЗРОБКА ПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОСВІТЛЕННЯ
СУСЛА ПРЕСОВИХ ФРАКЦІЙ НА ОСНОВІ ВИВЧЕННЯ
ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОЛІСАХАРИДІВ

05.18.07 - Технологія продуктів бродіння

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Ялта 1997



00753543 (R)

Дисертація є рукописом.

Робота виконана протягом 1977-1988 р.р. в Інституті винограду і вина "Магарач", Інституті хімії НАН України, на винзаводах радгоспу-заводу "Ізумрудний" Джанкойського району Автономної Республіки Крим (Україна) і винрадгоспу "Старотитарівський" Темрюкського району Краснодарського краю (Російська Федерація).

Науковий керівник:

доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки
ЗІНЧЕНКО В.І.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор БУРЬ'ЯН Н.І.
кандидат технічних наук
БАБАКІНА Е.Л.

Провідна організація:

Державний проектно-конструкторський технологічний інститут "Плодмашпроект" Держсадвипрому України

Захист відбудеться "4" червня 1997 р. у 14 годин на засіданні спеціалізованої ради Д. 32.02.02 в Інституті винограду і вина "Магарач" УАН за адресою: 334200, Автономна Республіка Крим, м. Ялта, вул. Кірова, 31.

З дисертаційною роботою можна познайомитися у бібліотеці Інституту винограду і вина "Магарач".

Автореферат розісланий "___" _____ 1997 р.

Учений секретар

спеціалізованої ради,

кандидат технічних наук,

старший науковий співробітник

Л.І. Журавльова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Раціональне використання виноградної сировини, розробка нової техніки та інтенсивних технологій виробництва продукції, покращення її якості, забезпечення конкурентоздатності є головним напрямком сучасного розвитку виноробної промисловості України.

У теперішній час при переробці винограду для вироблення виноматеріалів і виноградного соку згідно з чинною НТД передбачається швидке відділення суслу-самопливу і допресовування м'язги на пресах неперервної дії. Застосування такого обладнання приводить до збагачення суслу зависими, що характерно для суслу пресових фракцій (Зінченко та ін., 1969; 1972) Датунашвілі, 1974; Валуйко, 1978; Ріберо-Гайон та ін., 1980; Фон-Шмітт та ін., 1987).

Пресове сусло освітлити відстоюванням важко. Тому винороби використовують у виробництві неосвітлене сусло. Одержані виноматеріали при зброджуванні "насухо" - надмірно екстрактивні, негармонійні і окислені. Вони погано фільтруються і оброблюються через наявність "захисних" колоїдів.

Звичайно з неосвітленого пресового суслу виробляються кріплені виноматеріали. Проте, через нестачу і дорожнечу спирту їх виробництво у теперішній час скоротилось. Крім того, спиртування неосвітленого суслу економічно недоцільне через підвищені втрати спирту.

Мета і завдання дослідження. Основною метою наших досліджень було вирішення важливої проблеми - освітлення пресового суслу при високому виході його частини, що освітлилася. У межах напрямку досліджень були визначені такі завдання:

- дослідити вуглеводний склад водорозчинних полісахаридів;
- вивчити динаміку полісахаридів суслу у процесі його освітлення відстоюванням у виробничих умовах;
- встановити вплив зависів на поступання полісахаридів у сусло і з'ясувати їх роль у процесі його освітлення;
- дати технологічну оцінку пірогенного діючого кремнію
- аеросилу, як вихідної сировини для створення нових у вино-

Українська Академія Наук
Інститут Виноградарства
України

робстві препаратів освітлюючої і стабілізуючої дії;

- обґрунтувати прийоми і режими інтенсифікації прискореного освітлення сусла і усунення його покоричневіння;
- розробити потокові технології прискореного освітлення сусла для виробництва виноматеріалів і виноградного соку.

Наукова новизна. Дана фізико-хімічна характеристика полісахаридів пресового сусла. Вивчена динаміка полісахаридів у процесі освітлення сусла відстоюванням за температури $(15 \pm 5)^\circ\text{C}$, визначений вплив спільної теплової і ферментативної обробки сусла на зміну полісахаридів у процесі відстоювання і встановлений вплив цих прийомів на збільшення виходу освітленого сусла.

Обґрунтована доцільність використання желатину лужного способу виробництва і розчинного полівінілпіролідону (ПВП) для усунення покоричневіння сусла.

На основі вивчення кінетичних закономірностей взаємодії желатину і ПВП з фенольними речовинами і полісахаридами пресового сусла розроблені режими його потокової обробки. Показано, що при обробці сусла желатином в основному виводяться полісахариди з високою молекулярною масою.

Практична значимість. Результати технологічної оцінки аеросилу дозволили його використовувати як сировину для розробки серії препаратів особливо чистого діоксиду кремнію (SiO_2): "Продукт АК" (ТУ 228-05-79) марок А-300 і А-380; "Продукт АК" марок АК-Г і АК-П (ТУ 88 УССР 251-01-83); алумокремнезем марки АА (ТУ 88 УССР 251-02-84); "Продукт АК" марки АК (ТУ 88 УССР 251-66-84) і "Стабілізатор харчових напоїв" марок АК-30, АК-50 і АК-50А (ТУ 88 УССР 251-18-87).

Розроблені режими потокової технології обробки пресового сусла желатином і ПВП.

Розроблена і затверджена НТД: "Доповнення до технологічної інструкції з виробництва столових сухих вин", (для широкої виробничої перевірки) (1986); "Технологічна інструкція з обробки і освітлення виноградного сусла пресових фракцій для його використання при виробництві соків, сиропів і концентратів (1987); "Технологічна інструкція з виробництва

коньячних виноматеріалів, одержаних обробкою і освітленням виноградного сусла пресових фракцій" (1989).

Апробація роботи. Основні наукові положення і практичні рекомендації виробництву повідомлені на науково-технічних конференціях: Тбілісі 1980 і Кишинів 1980, 1982; Краснодар, 1981; Севастополь, 1979-1982; Кіровоград, 1982; Ваку, 1983; Одеса, 1983; Сімферополь, 1980-1982, 1986; Київ, 1984, 1987.

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 7 робіт, у т.ч. 1 брошура і 1 авторське свідчення на винахід.

Об'єм і структура роботи. Дисертація викладена на 150 сторінках машинописного тексту, містить 30 таблиць, 9 рисунків. Список використаної літератури включає 177 найменувань. Дисертація має 29 додатків, оформлених окремим томом.

Особистий внесок дисертанта у розробку наукових результатів, винесених на захист, складає не менше як 70 %.

За результатами виконаних досліджень сформульовані та **вносяться на захист такі основні положення:**

1. Нові дані про фізико-хімічну характеристику полісахаридів виноградного пресового сусла та їх динаміку у процесі його освітлення відстоюванням у виробничих умовах теплової обробки (45 ± 5) °C і ферментування сусла.

2. Результати технологічної оцінки пірогенного діоксиду кремнію (ПДК) з метою розробки препаратів для освітлення сусла і соків, а також стабілізації готової продукції проти колоїдних помутнень.

3. Технологічні прийоми і режими усунення покорицневіння пресового сусла і прискореного його освітлення.

4. Нові потокові технології прискореного освітлення пресового сусла для приготування коньячних, столових виноматеріалів і виноградного сока.

Об'єкти і методи дослідження.

Об'єкти досліджень: виноград сортів Аліготе, Ркацителі, Ріслінг рейнський, Фетяска біла, Трамінер рожевий; пресове сусле. У роботі використані матеріали: аеросил, ферментний препарат Пектофетидин П10х, желатин, ПВП.

У роботі використані методики виділення, очищення, вивчення складу полісахаридів, за монографією В.І.Зінченка (1978); дослідження кінетичних закономірностей взаємодії желатину, ПВП з фенольними сполуками і полісахаридами сусла - за методикою Кердиваренко М.А., (1975); фізико-хімічні показники сусла, соків, виноматеріалів, коньячних спиртів визначали за прийнятими в енохімії методами.

Достовірність експериментальних даних забезпечувалась проведенням дослідів у 3-6 повторностях, методами математичної статистики, кореляційного і регресійного аналізу з використанням комп'ютерної техніки (Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Аналіз даних на комп'ютері, 1995).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

1. Розробка раціональних технологічних прийомів освітлення сусла пресових фракцій

1.1. Вивчення полісахаридів сусла та їх фізико-хімічна характеристика.

Великий вплив на процес освітлення сусла роблять речовини, які мають колоїдні властивості (Фан-Юн, 1967; Нурмамедов, 1967; Мехузла, 1968). До таких речовин відносяться водорозчинні полісахариди (Зінченко, Балануце, 1968; Ежов, Дідунашвілі, 1974).

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що у пресовому суслі, масова концентрація водорозчинних полісахаридів у два-три рази вища, ніж у суслі-самопливі (табл.1).

Вивчення вуглеводного складу полісахаридів сусла показало, що при збільшенні контакту рідкої і твердої фаз м'язги і зростання величини тиску на м'язгу, у складі полісахаридів зростає частка арабінози, галактози, а також ксилози.

Характеристика вуглеводних полімерів за розподілом молекулярної маси дозволила одержати відомості про ступінь гетерогенності полісахаридів і джерело їх поступання у сусло.

Таблиця 1

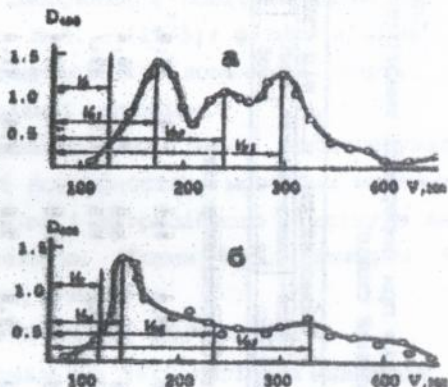
Масова концентрація водорозчинних полісахаридів при переробці винограду сорту Аліготе та їх вуглеводний склад

Найменування технологічного обладнання	Об'єкт дослідження	ВРП * мг/дм ³	Моносахари, у % від суми моноз					
			галактоза	глюкоза	маноза	арабіноза	ксилоза	раманноза
Лінія переробки винограду для високоякісних вин								
Дробарка ВДГ-10 Прес ВПНД-10	Рідка фракція м'язги	230	36.4	4.2	7.0	37.6	4.5	10.3
	Пресове сусло 1-го и 2-го розливу	690	26.6	6.8	7.7	38.6	7.2	13.0
Дробарка ВДГ-20 Прес пиваменттаней	Рідка фракція м'язги	300	30.1	6.5	7.5	38.7	2.7	14.5
	Сусло-самоплив + сусло першого тиску	900	26.4	6.0	6.6	43.4	6.6	11.0
Прес ВПНД-10	Пресове сусло 1-го, 2-го і 3-го розливу	1200	22.4	3.8	4.6	41.4	8.0	13.8
Лінія переробки винограду для ordinaryх вин								
Дробарка ДДГ-20 Стікач ВССП-20	Рідка фракція м'язги	430	29.8	5.9	5.9	41.6	5.2	11.5
	Сусло-самоплив + сусло 1-го розливу	460	30.8	4.8	4.3	43.7	5.6	10.1
Прес ВПНД-10	Пресове сусло:							
	1-го і 2-го розливу	640	30.3	2.6	5.0	44.2	8.8	8.9
	3-го розливу	1420	31.6	2.9	5.1	40.3	5.6	14.6

* - водорозчинні полісахариди

Молекулярну масу виділених полісахаридів сусла оцінювали методом аналітичної гелі-фільтрації на сефадексі G-150. Одержані диференціальні криві елювання приведені на рис. 1.

Рис. 1. Діаграма розділення полісахаридів сусла-самопливу (а) і пресового сусла (б) винограду сорту Аліготе у процесі гелі-фільтрації: V_0 - вільний об'єм; $V_{0.1}$ - високомолекулярна; $V_{0.2}$ - середньомолекулярна; $V_{0.3}$ - високомолекулярна фракції; D_{150} - оптична густина.



Відмічено, що при фракціюванні полісахариди сусла розділяються на три фракції: високо-, середньо- і низькомолекулярну. У пресовому суслі переважає високомолекулярна фракція.

Визначення молекулярної маси ультрацентрифугуванням показало, що молекулярна маса полісахаридів пресового сусла (83600) вища, ніж сусла-самопливу (69000).

Одержані експериментальні дані дозволяють зробити висновок, що полісахариди пресового сусла являють собою комплекс високомолекулярних вуглеводів, гетерогенних за моносахаридним складом і молекулярною масою з переважанням арабінози, галактози і ксилози. У їх складі також міститься глюкоза, маноза і рамноза.

1.2. Динаміка полісахаридів при освітленні сусла відстоюванням

Проведені дослідження з вивчення динаміки полісахаридів при освітленні сусла відстоюванням у виробничих умовах. Для цього використовували сусло-самоплив і пресове сусло винограду сортів Аліготе і Ркацителі з різною масовою концентрацією завесів (табл. 2).

Зміна масової концентрації полісахаридів
при освітленні сусла відстоюванням

Тривалість відстоювання, г	Масова концентрація зависів у суслі, г/дм ³			
	59	186	66	424
	А л і г о т е		Р к а ц и т е л і	
	сусло-самоплив	сусло-самоплив + пресове сусло 1-го розжук	сусло-самоплив	пресове сусло
Вихідне	534	640	695	912
1	670	920	1050	2010
2	760	1247	1395	2445
3	820	1540	1420	3120
4	430	600	613	1710
6	438	497	445	1400
8	480	508	477	1407
10	478	524	484	1679
12	520	535	500	1867
16	500	596	548	1920
18	508	670	590	2218
24	496	875	584	2370

Встановлено, що масова концентрація полісахаридів у суслі змінюється у залежності від тривалості відстоювання і масової концентрації зависів.

До 4-6 г відстоювання сусла спостерігається суттєве зменшення масової концентрації водорозчинних полісахаридів і зростання масової концентрації уронових кислот і метанолу.

Виявлені два періоди поступання водорозчинних полісахаридів сусла: у перші дві-три години відстоювання (основна кількість) і після 16-24 г. Приріст масової концентрації полісахаридів прямо пропорційний масовій концентрації зависів у суслі, при цьому, у складі полісахаридів переважає арабіноза і галактоза. Це пов'язано з гідролітичними процесами у суслі і зростанням площі контакту рідкої і твердої фаз сусла, що активізує дифузійні процеси.

На підставі одержаних нами даних можна зробити висновок, що низький вихід освітленого сусла (15-20 %) залежить від

двох факторів: по-перше, від високої масової концентрації диспергованих у суслі завесів; по-друге, від наявності суслі достатньо високої масової концентрації нейтральних полісахаридів і поліуронидів, які є "захисними" колоїдами.

1.3. Використання теплової обробки сусла для прискорення процесу його освітлення

Враховуючи малу ефективність освітлення пресового сусла за температури $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, був досліджений вплив обробки відстоювання сусла за температури $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$ на перетворення полісахаридів і вихід освітленого сусла (табл. 3).

Таблиця 3
Зміна масової концентрації полісахаридів при освітленні сусла відстоюванням за $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$

Тривалість відстоювання, г	Масова концентрація мг/дм ³		У т.ч ур-нових кислот, % від наважки	Моносахари, у % від суми моноз						Масова концентрація метанолу, мг/дм ³
	полісахаридів	ур-нових кислот		Галактоза	Глюкоза	маноза	арабіноза	ксилоза	рамноза	
Вих. 20°C	1125	125	3.0	30.0	1.0	5.6	38.9	12.3	12.2	41.4
Вих. 40°C	945	150	2.3	38.1	5.3	3.1	40.6	5.0	7.9	44.0
1	2092	275	5.3	38.6	3.8	2.3	40.7	5.8	8.6	44.0
3	1740	340	5.7	38.7	4.5	2.8	40.9	5.9	7.6	44.0
4	1780	395	3.5	39.8	3.4	3.1	41.6	4.6	7.5	44.0
6	1200	425	2.2	40.5	4.8	3.0	41.8	3.9	7.5	44.0
8	1200	445	2.4	40.5	4.1	3.0	42.0	3.2	7.5	44.0
16	1230	450	2.2	40.9	3.1	2.9	42.6	3.2	7.4	44.0
24	2042	456	1.8	40.5	3.8	2.5	41.9	3.2	8.1	44.0

Аналіз динаміки полісахаридів та їх вуглеводного складу у період відстоювання сусла показав, що цей прийом приводить до зниження масової концентрації полісахаридів. Таким чином, під час освітлення пресового сусла відстоюванням за $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$ приріст масової концентрації полісахаридів головним чином пов'язаний з поступанням до сусла основної полісахаридної фракції, яка містить залишки арабінози і галактози, у меншій мірі глюкози, манози і поліуронидів, а зменшення їх масової концентрації - з гідролізом поліуронидів і вуглеводних фрагментів, побудованих із ксилози.

У виробничих умовах відстоювання підігрітого пресового суслу за температури $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$ доцільно проводити протягом 6-8 г з послідовним його центрифугуванням або освітленням протягом 14-16 г (збільшення виходу до 55 %)

1.4. Вплив обробки пресового суслу ферментним препаратом Пектофоетидин П10х

Для руйнування "захисних" колоїдів суслу типу лектинових речовин чинною НТД рекомендована його обробка пектолітичними ферментними препаратами, що прискорює процес освітлення і збільшує вихід освітленого суслу.

Нами проведені дослідження з використання ферментного препарату Пектофоетидин П10х для інтенсифікації процесу освітлення пресового суслу (табл. 4).

Таблиця 4
Зміна масової концентрації полісахаридів суслу та їх моносахаридного складу при відстоюванні

Тривалість відстоювання суслу, г	Масова концентрація полісахаридів, мг/дм ³	Моносахари, у % від суми моноз					
		галактоза	глюкоза	маноза	арабіноза	ксилоза	рамноза
Вих. 20°C	1180	30.0	1.0	5.6	38.9	12.3	12.2
Вих. 45±5°C	860	38.1	5.3	3.1	40.6	5.0	7.9
1	1340	37.7	4.8	2.5	41.0	6.5	7.5
3	1040	38.1	5.3	3.1	40.6	5.0	7.9
4	1070	39.2	4.6	3.9	41.2	4.2	6.9
6	1080	37.9	4.9	4.7	39.3	3.4	9.8
8	1090	39.6	5.2	3.2	40.0	3.2	8.2
16	1050	41.2	4.3	2.5	40.6	3.2	8.2
24	1400	41.8	4.2	2.8	40.7	3.2	7.3

При освітленні суслу, обробленого Пектофоетидином П10х, максимальна масова концентрація водорозчинних полісахаридів у суслі виявлена після 1 г відстоювання. Після цього їх масова концентрація, помітно зменшилася.

Освітлення суслу відстоюванням, протікає з одночасним утворенням "шапки". До 6-8 г відстоювання об'єм освітленого суслу, обробленого Пектофоетидином П10х, досягає 80-85 %. При цьому добре виявляються сортові особливості винограду. Проте у забарвленні суслу - покори невинні.

Одержані експериментальні дані дозволяють зробити висновок, що обробка пресового сусла Пектофсетидином П10х дозволяє не лише гідролізувати полісахариди, але і інтенсифікувати процес освітлення сусла зі збільшенням його виходу.

2. Розробка нових препаратів висококонцентрованого діоксиду кремнію

Згідно з НТД, обробку сусла пектолітичними ферментними препаратами рекомендується проводити спільно з обробкою бентонітом. Проте, при використанні бентоніту, мають місце суттєві недоліки (Загоруйко, 1981; Кареліна, 1982; Таран, 1985). У зв'язку з цим за кордоном знайшли застосування у виноробстві препарати чистого SiO_2 . Використання колоїдного розчину SiO_2 у виноробстві дозволено у країнах ЄЕС з 1978 р. у вигляді, так званої, кізельзоль-желатинової оклейки. В Україні та інших країнах СНД роботи з використання колоїдного розчину SiO_2 для освітлення сусла, плодово-ягідних соків, обробки вино матеріалів та інших алкогольних напоїв не проводились. Нами проведена технологічна оцінка аеросилу, який випускається промислово (табл. 5).

Спільна обробка аеросилом з желатином забезпечувала виведення високомолекулярних речовин і якісне освітлення сусла. При цьому негативного впливу на органолептичні показники сусла не спостерігалось. Проведена технологічна оцінка показала ефективність використання колоїдного розчину SiO_2 для освітлення сусла. Проте застосування аеросилу для використання у виноробстві неприйнятно у зв'язку з його небезпечкою для здоров'я людини (ГОСТ 14922-77).

Відсутність промислового виробництва препаратів висококонцентрованого колоїдного розчину SiO_2 , одержані нами дані з технологічної оцінки аеросилу, як вихідної сировини, вказали на можливість створення вітчизняних препаратів SiO_2 на основі найбільш ефективного аеросилу марок А-300 і А-380.

Таблиця 5
Вплив обробки аеросилами на фізико-хімічні показники сусла винограду сорта Ркацителі

Технологічна схема	Масова концентрація, мг/дм ³			Мутність, ф. од.*
	полісахаридів	фенольних речовин	білків	
Сусло пресове				
Вихідне	2350	1200	80	940
A-175 → відстоювання	1900	1080	40	850
A-175 → желатин → відстоювання	1400	1005	37	550
A-200 → відстоювання	1900	1060	35	860
A-200 → желатин → відстоювання	1350	1010	33	560
A-300 → відстоювання	1350	1035	25	880
A-300 → желатин → відстоювання	1200	1000	25	590
A-380 → відстоювання	1300	1035	25	890
A-380 → желатин → відстоювання	1200	1000	25	590
Сусло-самоплив				
Вихідне	530	640	70	750
A-175 → відстоювання	500	580	35	630
A-175 → желатин → відстоювання	450	530	33	210
A-200 → відстоювання	400	570	30	650
A-200 → желатин → відстоювання	450	530	30	220
A-300 → відстоювання	400	550	22	700
A-300 → желатин → відстоювання	300	490	20	220
A-380 → відстоювання	400	550	20	710
A-380 → желатин → відстоювання	300	545	18	220

* - формазинні одиниці

Розробка нових препаратів для виноробства проводилась з урахуванням вимог МСНВ (масова частка SiO₂ від 15 до 50 %).

Для приготування висококонцентрованого колоїдного розчину SiO₂ перш за все була встановлена оптимальна величина рН при заданому режимі перемішування. Встановлено, що найбільшу стійкість до гелеутворення мають колоїдні розчини SiO₂, одержані при рН нижче 5.0 і вище 8.0.

Результати досліджень дозволили одержати вихідні дані для технологічного регламенту і технічних умов ("Продукт АК" ТУ 228-05-79) для приготування препарату висококонцентрова-

ного SiO_2 у вигляді гелю з від'ємним зарядом "Продукт АК" марок АК-300 і АК-380 з об'ємною часткою SiO_2 (30 ± 2) %.

Одержані експериментальні дані з технологічної оцінки високодисперсного ПДК - аеросилу, що випускається промислово, дозволили використати його як вихідну сировину для створення цілої серії нових вітчизняних препаратів висококонцентрованого SiO_2 (табл. 6). Промислове виробництво нових препаратів освоєно Калушським дослідним виробництвом і Сивашьким дослідно-експериментальним заводом НТК "Хімія поверхні" НАН України.

Міністерством охорони здоров'я СРСР дозволено використання нових препаратів при обробці виноградного сусла, вино- і сокоматеріалів з метою освітлення, а вин і соків, у т.ч. марочних соків і соків для дитячого харчування, а також безалкогольних напоїв, з метою стабілізації.

3. Встановлення оптимальних режимів усунення покоричневіння сусла

Раніше нами була показана ефективність використання обробки пресового сусла пектолітичним ферментним препаратом Пектофоетидин П10х за температури (45 ± 5) °С. Проте, при цьому відмічено його покоричневіння.

Очевидно, що у процесі покоричневіння пресового сусла, одна з головних ролей належить фенольним речовинам. Тому на наступному етапі досліджень проводилось вивчення можливості зниження масової концентрації фенольних речовин сусла при його обробці желатином і ПВП. У таблиці 8 наведені дані з оцінки ефективності використання желатину для усунення покоричневіння сусла. Показано, що обробка желатином частково освітленого сусла пресових фракцій забезпечує усунення покоричневіння, сприяє зниженню масової концентрації фенольних речовин, особливо після попередньої ферментативної обробки сусла. При використанні желатину лужного способу виробництва інтенсивність забарвлення знижується у більшому ступені, ніж у випадку желатину кислотного способу виробництва. Встановлення режимів обробки сусла желатином проводилось на основі

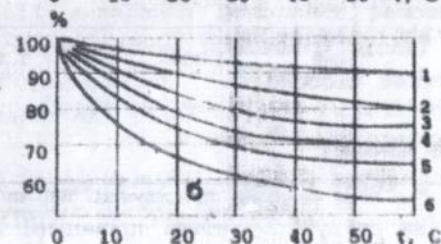
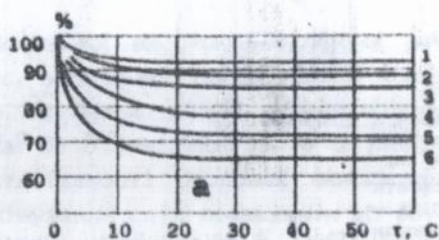
встановлення кінетичних закономірностей взаємодії желатину з фенольними речовинами і полісахаридами.

Аналіз результатів вивчення впливу доз желатину показав, що в усіх варіантах дослідів період швидкого зниження масової концентрації фенольних речовин завершується через 30 с, водорозчинних полісахаридів – 60 с "активного" контактування (рис. 3.).

На кінетику процесу обробки сусла желатином найбільший вплив робить температурний режим. Внаслідок наших досліджень можна зробити висновок, що чим нижча температура сусла (менша як 25°C), тим у більшому ступені спостерігається зниження масової концентрації фенольних речовин.

Рис. 3 Зміна масової концентрації фенольних речовин (а) і водорозчинних полісахаридів (б) при обробці пресового сусла желатином.

Дози: 1 - 50 мг/дм³;
2 - 100 мг/дм³;
3 - 200 мг/дм³;
4 - 300 мг/дм³;
5 - 400 мг/дм³;
6 - 500 мг/дм³.



Нами була також вивчена зміна молекулярної маси полісахаридів у суслі, нагрітому і проферментованому за температури до $(45 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, а потім підданому обробці желатином (табл. 7). Встановлено, що після цього часткового виведення полісахаридів з максимальною і повністю з мінімальною молекулярною масою. Полісахариди з середнім значенням молекулярної маси не зачіпаються. Таким чином, обробка сусла желатином забезпечує одночасне виведення фенольних речовин і полісахаридів.

Вплив обробки желатином на усунення покоричневіння пресового сусла*

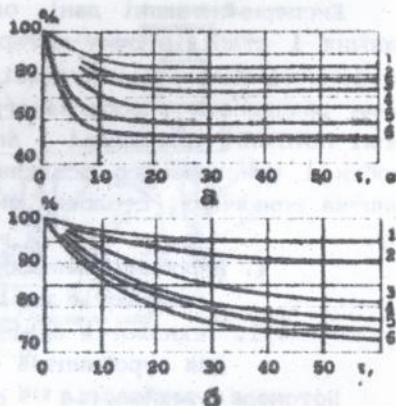
Технологічна схема обробки	Спосіб виробництва желатину	Масова концентрація фенольних речовин, мг/дм ³		Оптична густина, D ₅₄₀		Візуальна характеристика зовнішнього вигляду сусла	
		до обробки	після обробки	до обробки	після обробки	до обробки	після обробки
Нагрівання сусла 45±5°C → відстоювання	Лужний	1265	846	0.437	0.371	Інтенсивно-жовтий колір. Мутне	Світло-солом'яного кольору. Прозоре
Те ж	Кислотний	1265	840	0.437	0.407	Те ж	Світло-солом'яного кольору. Злегка опалесцує.
Нагрівання сусла 45±5°C → Лектофетин П10х → відстоювання	Лужний	1000	720	0.417	0.174	Коричневатого кольору. Опалесцує.	Світло-жовтого кольору. Прозоре
Те ж	Кислотний	1000	730	0.417	0.182	Те ж	Світло-жовтого кольору. Злегка опалесцує.

* - доза желатину при обробці 500 мг/дм³

На наступному етапі проведені дослідження зі встановлення режимів обробки сусла ПВП (рис. 4 а і б). Встановлено, що максимальне виведення фенольних речовин проходить за 10 с "активного" контактування. При обробці найбільш високою дозою (500 мг/дм³) їх виведення на 15 % більше, ніж при обробці такою ж дозою желатину. Максимальне виведення полісахаридів досягається через 30-60 с "активного" контактування. При цьому, полісахаридів виводяться у два рази менше, ніж при обробці желатином. Отже, використання ПВП ефективно для усунення покоричневіння сусла.

Рис. 4 Зміна масової концентрації фенольних речовин (а) і полісахаридів (б) при обробці пресового суслу ПВП.

- Доза: 1 - 50 мг/дм³;
 2 - 100 мг/дм³;
 3 - 200 мг/дм³;
 4 - 300 мг/дм³;
 5 - 400 мг/дм³;
 6 - 500 мг/дм³.



Вивчення кінетики виведення високомолекулярних речовин має важливе значення. Так, у випадку приготування коньячних виноматеріалів, доцільно прийняти режим інтенсивного перемішування суслу протягом 30 с (желатин) і 10 с (ПВП). Для забезпечення колоїдної стабільності столових виноматеріалів і виноградного соку перемішування слід продовжити до 60 с.

З метою інтенсифікації виведення фенольних речовин і більш повного усунення покорицневіння пресового суслу, нами експериментально показана доцільність його обробки желатином спільно з препаратом "Продукт АК" (табл. 8).

Таблиця 8

Вплив комплексної обробки пресового суслу на усунення покорицневіння

Технологічна схема обробки	Масова концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	Оптична густина, D ₄₂₀	Візуальна характеристика зовнішнього вигляду
Вихідний зразок (до обробки)	870	0.562	Темно-янтарного кольору, мутний.
Пектофетицин → желатин → "Продукт АК"	587	0.417	Світло-солом'яного кольору, прозорий з блиском.
Пектофетицин → ПВП → "Продукт АК"	572	0.363	Світло-солом'яного кольору, прозорий з блиском.

Експериментальні дані, одержані при використанні освітлювачих і стабілізуючих матеріалів, а також кінетичні закономірності виявлені у процесі їх взаємодії з високомолекулярними речовинами оброблюваного продукту, дозволили розробити нові потокові технології і апаратурно-технологічні схеми обробки і прискореного освітлення пресового суслу для виробництва коньячних, столових виноматеріалів і виноградного соку.

4. Виробничі випробування і впровадження нових технологій освітлення пресового суслу

4.1. Технологія освітлення суслу пресових фракцій для виробництва коньячних виноматеріалів

Потокова технологія з виробництва коньячних виноматеріалів реалізована у розробленій нами апаратурно-технологічній схемі (рис. 5). Після дистиляції вироблених коньячних виноматеріалів, молоді коньячні спирти були позитивно оцінені ЦДК ВО "Кубаньвиноградпрому".

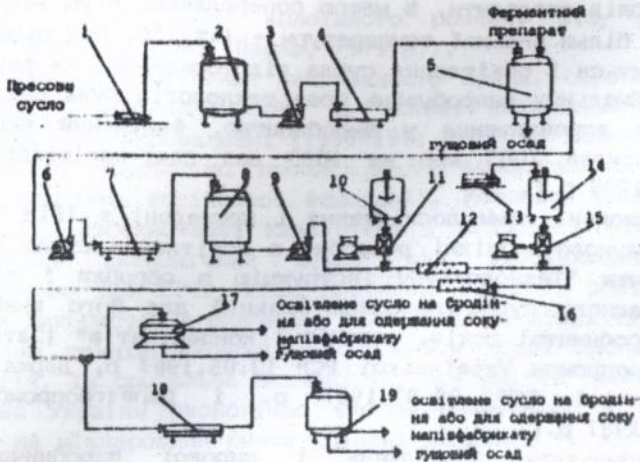
За своїми хімічними показниками коньячні спирти відповідали вимогам ТУ 10.04.05.36-88. Фактичний економічний ефект склав 1280 крб на 1000 дал коньячних виноматеріалів (у цінах 1988 р.).

На підставі проведених досліджень і випробувань розроблена "Технологічна інструкція з виробництва коньячних виноматеріалів, одержаних обробкою і освітленням виноградного суслу пресових фракцій" (ТИ 10 РСФСР 21-156-89).

Нова технологія, починаючи 1989 р., впроваджена на виробничих підприємствах України, Російської Федерації і Молдови.

4.2. Потокова технологія освітлення суслу пресових фракцій для виробництва столових виноматеріалів

В 1986 р. вироблення виноматеріалів для випуску ординарних кріплених вин було припинено, виникла проблема використання пресового суслу. Враховуючи ефективність розроблених нами технологічних прийомів освітлення пресового суслу у виробничих умовах на винзаводі радгоспу-заводу "Ізумрудний" Кримрадгоспвинпрому, були розроблені та затверджені "Додатки до технологічної інструкції з виробництва столових сухих вин" (1967) (для широкої виробничої перевірки).



1, 3, 6, 9 - насос для транспортування сусла; 2 - накопичувальна ємкість; 4 - підігрівач; 5 - резервуар-ферментер; 7, 18 - охолоджувач; 8, 19 - проміжна ємкість; 10 - резервуар для приготування робочих розчинів; 11, 15 - насос-дозатор; 12, 16 - витримувач-змшувач; 13 - протиральна машина (для переводу "Продукту АК" з гелю у золь); 17 - сепаратор.

Рис. 5 Апаратурно-технологічна схема обробки і освітлення виноградного сусла пресових фракцій для виробництва коньячних виноматеріалів або соку напівфабрикату.

Позитивні результати виробничої перевірки дозволили в 1988 р. провести приймальні випробування нової технології. Основні операції прискореного освітлення сусла для вироблення столових виноматеріалів відповідають апаратурно-технологічній схемі (Рис. 5) за виключенням: сусло до резервуару (2) подіється з сульфітацією; виключені підігрівач (4) і охолоджувач (7).

Фактичний економічний ефект, встановлений при проведенні випробувань, склав 585.3 крб на 1000 дал виноматеріалів (у цінах 1988 р.).

4.3 Поточкова технологія освітлення сусла для виробництва виноградного соку і концентратів

Технологічний процес обробки і прискореного освітлення пресового сусла для виробництва виноградного соку, концентратів і сиропів проводиться згідно з апаратурно-технологічною схемою на рис. 5. Проте, на завершальному етапі

суслу слід охолодити, з метою попередження його заброджування, до більш низької температури - $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$. При цьому режимі проводиться і освітлення суслу відстоюванням. За результатами приймальних випробувань нова технологія була рекомендована для впровадження у виробництво. Фактичний економічний ефект склав 1003 крб на 1000 дал соку-напівфабрикату (у цінах 1988 р.).

Виконані, нами дослідження і проведені в ІВІВ "Магарач" інші науково-дослідні розробки з освітлення суслу дозволили розробити "Технологічну інструкцію з обробки і освітлення виноградного суслу пресових фракцій для його використання при виробництві соків, сиропів і концентратів" (Затверджена Держагропромом Української РСР 13.05.1987 р., Держагропромом Молдавської РСР 29.07.1987 р. і Держагропромом РРФСР 20.12.1987 р.).

Результати досліджень і широкої виробничої апробації нової технології включені до "Тимчасової технологічної інструкції з виробництва виноградних соків на виноробних підприємствах" (1987 р.).

4.4. Впровадження науково-технічних розробок

На підставі результатів проведених нами досліджень вперше в Україні в 1979 р. організовано привласнене виробництво препарату висококонцентрованого SiO_2 "Продукт АК" марок АК-175, АК-300 і АК-360.

Після завершення приймальних випробувань нових потокових технологій освітлення суслу якісних фракцій (1979 р.) і обробки виноматеріалів на основі використання колоїдного розчину SiO_2 у вигляді препарату "АК" (1980 р.) почалось широке впровадження науково-технічних розробок у виробництво. За період 1980-1985 рр. Калушським дослідним виробництвом і Сивашським дослідно-експериментальним заводом було поставлено 391,6 т препарату "Продукт АК".

Значимість впровадження у промисловість вищевказаних науково-технічних розробок визначена постановами Ради Міністрів УРСР № 192 від 15.04.81 р. "Про міри з розробки і створення нових матеріалів і препаратів з використанням високодисперсних кремнеземів" і № 383 від 18.09.84 р. "Про додаткові міри з розробки і впровадження у виробництво прогресивних технологій у харчових галузях промисловості" і "Цілевою науково-технічною програмою з підвищення якості найважливіших видів продукції на 1986-1990 роки і на період

до 2000 року". Матеріали досліджень включені у вибоги до технології застосування колоїдного розчину SiO_2 у виноробстві, прийняті МОВВ (Париж, 1979 р.).

Технології освітлення виноградного сусла, обробки вино-матеріалів і яблучного соку на основі використання нових препаратів SiO_2 впроваджені (1980-1991 рр.) на підприємствах виноробної і консервної промисловості агропромислових комплексів України, Російської Федерації, Молдови, Азербайджану, Грузії, Узбекистану, Казахстану і Білорусії (більше 60 млн. дал). Економічний ефект від впровадження НТР, підтверджених ЦСУ СРСР, лише протягом перших 5 років з початку їх використання склав 3.2 млн. крб. (у цінах 1986 р.).

Високі техніко-економічні показники нових препаратів і технологій, їх соціальна значимість, можливість забезпечення населення України екологічно чистою продукцією і реальним виходом на міжнародний ринок оцінені державою та забезпечили колективу авторів - Зінченко В.І., Загоруйко В.О., Валуйко Г.І., Луканін О.С., Сушко Р.В., Хома М.І., Віляков В.С., Мironюк І.Ф. - присудження в 1992 р. звання Лауреатів Державної премії України у галузі науки і техніки за "Розробку і впровадження екологічно чистих потокових технологій прискореного виробництва (освітлення і стабілізації) харчових продуктів на основі використання нових препаратів діоксиду кремнію".

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Високомолекулярні вуглеводи пресового сусла є складним комплексом нейтральних і кислих полісахаридів (поліуронидів), гетерогенних за моносахаридним складом і молекулярною масою. Моносахаридний склад аналогічний складу полісахаридів виноградної ягоди. Переважаючими моносахарами є арабіноза, галактоза і ксилоза. За значенням молекулярної маси у полісахаридах сусла переважаючою фракцією є високомолекулярна, масова концентрація середньомолекулярної фракції помітно менша. Встановлено, що значення високомолекулярної маси пресового сусла вище (83600), ніж сусла-самопливу (69000).

2. Встановлені два періоди поступання комплексу полісахаридів під час освітлення пресового сусла відстоюванням за температури $(15\pm 5)^\circ\text{C}$:

- у перші три години відстоювання (основна кількість, при помітному зменшенні в їх складі частки поліуронидів);
- до кінця відстоювання, тобто після завершення процесу освітлення сусла (16-24 г).

Поступання полісахаридів у сусло прямо пропорційне масовій концентрації завсіва, які у ньому містяться.

3. Показано, що низький вихід освітленого сусла (15-20 %) з відстоюванням за температури $15+5^{\circ}\text{C}$ залежить від двох факторів: наявності у суслі нейтральних полісахаридів і поліуронідів, які є "захисними" колоїдами; високої концентрації диспергованих у суслі завсівів.

4. Обґрунтована ферментативна обробка сусла пресових фракцій препаратом Пектофоетидин П10х за температури $45+5^{\circ}\text{C}$, що забезпечує завершення процесу освітлення сусла протягом 6-8 г відстоювання і збільшує вихід освітленого сусла до 80-85 %.

5. Рекомендовано використання високодисперсного ПДК аеросилу (ГОСТ 14922-77) як сировини для створення нових вітчизняних препаратів висококонцентрованою SiO_2 . Промислове виробництво нових препаратів освоєно Калуським дослідним виробництвом і Сивашським дослідно-експериментальним заводом НТК "Хімія поверхні" НАН України.

6. Науково обґрунтовані технологічні прийоми і режими потокової технології усунення покорицневичія виноградного сусла з використанням промислово освоєних матеріалів - желатину, ПВП і препарату висококонцентрованою SiO_2 "Стабілізатор харчових напоїв".

7. Розроблені, пройшли приймальні випробування і впроваджені у виноробній промисловості нові потокові технології прискореного освітлення пресового сусла для виробництва коньячних, столових виноматеріалів і виноградного соку.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА МАТЕРІАЛАМ ДИСЕРТАЦІЇ

Окремі видання

1. Валуйко Г.Г., Зинченко В.И., Макаров А.С., Виноградов В.А., Веляков В.С. Обработка и осветление сусла пресовых фракций при производстве соков, сиропов и концентратов. - Ялта: ВНИИВиП "Магарач", 1988. - 32 с.

Статті у періодичних виданнях

2. Загоруйко В.А., Макаров А.С., Веляков В.С., Сушко Р.В. Использование коллоидного раствора двуокиси кремния для обработки сусла и виноматериалов. В кн.: Материали республіканської наукової конференції молодих учених по вопросам пищевой промышленности, посвященной 110-летию со дня рождения В.И. Ленина: Тезиси докладов респ. конф. - Тбилиси; 1980, - С: 105-107.

3. Загоруйко В.А., Макаров А.С., Веляков В.С., Сушко Р.В. Обработка виноматериалов коллоидными растворами двуокиси кремния. В кн.: Научно-технический прогресс в виноградарстве и виноделии. Киевск. - 1980. - С. 200-201.

4. А.с. 1589621 СССР МКІ³ с 12Н 1/02. Способ осветления виноградного сусла, сока и тому подобных продуктов /Ежов В.Н., Баранова С.В., Аланченкова Г.М., Панаков У.Н., Загорюк В.А., Веляков В.С.

5. Зинченко В.И., Макаров А.С., Веляков В.С. Новая точная технология осветления сусла пресовых фракций. Информационный листок. Симферополь: Кришский республиканский центр научно-технической и экономической информации. 1997. - № 35-97. - 3 с.

6. Зинченко В.И., Макаров А.С., Веляков В.С. Технологии производства коньячных виноматериалов из сусла пресовых фракций // Магарац. Виноградарство и виноделие. 1997. - № 1 С. 21-23.

7. Зинченко В.И., Макаров А.С., Веляков В.С. Производство коньячного спирта из осветленного сусла пресовых фракций // Виноград и вино России. 1997. - № 6.

А Н О Т А Ц І Я

Веляков В.С. Розробка поточкових технологій освітлення сусла пресових фракцій на основі вивчення перетворення полісахаридів.

Вид дисертації - на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.07 - технологія продуктів бродіння. Інститут винограду і вина "Магарац", Ялта, 1997.

Захищається 6 наукових робіт і 1 авторське свідчення, які містять теоретичні дослідження у рішенні проблеми освітлення і використання сусла пресових фракцій.

Вивчені перетворення полісахаридів у процесі одержання і освітлення сусла пресових фракцій; створена серія нових вітчизняних препаратів висококонцентрованого кремнезему, промислості виробництва яких освоєно Калушським дослідним виробництвом і Сивашським дослідно-експериментальним заводом ІІТК "Хімія півдня" НАН України; розроблені, пройшли приймальні випробування і впроваджені у виноробній промисловості нові поточкові технології прискореного освітлення сусла пресових фракцій для виробництва коньячних, столових виноматеріалів і виноградного соку, розроблена і затверджена у встановленому порядку НТД. Нові науково-технічні результати розробки дозволили вирішити важливу проблему у виноробній і консервній промисловості - освітлення і раціонального використання виноградного сусла пресових фракцій.

Ключові слова: полісахарид, моносахари, фенольні речовини, пресове сусло, покоришневіння, ферментний препарат, температура, діоксид кремнію, сок, виноматеріал, коньячний спирт, технологічна інструкція, випробування, впровадження.

Beliakov V.S. Development of large-scale continuous methods for the clarification of pressings based on the study of polysaccharide transformations.

Kind of Thesis - Treated as Manuscript. Thesis to obtain a Degree of Candidate of Technical Sciences. Speciality 05.18.07. "The Technology of Fermentation Products". Institute for Vine and Wine "Magarach", Yalta, 1997.

To be defended are 6 scientific works and 1 Inventor's Certificate pertaining to the theoretical research of clarification and uses of pressings.

Polysaccharide transformations during production and clarification of pressings have been studied; a number of new domestic preparations of highly concentrated silice have been developed and the commercial production of these products has been mastered by the Kalush Experiment Enterprise and the Sivash Experiment Plant (Scientific and Technical Complex "Surface Chemistry" Nat.Acad.Sci.Ukraine). New large-scale continuous methods for the accelerated clarification of pressings to be made into brandy distillates, table wine materials and grape juice have been developed, trialed and introduced into country's wine industry. The corresponding scientific and technical specifications have been developed and approved. The developments offered have made it possible to solve the problem of clarification and rational uses of pressings which is of importance to the wine industry and canning.

Key words: polysaccharide, monosaccharides, phenolic substances, pressings, browning, enzyme preparation, temperature, silicon dioxide, juice, wine material, brandy distillate, technological instruction, trial, introduction into the wine industry.

Перелік прийнятих скорочень і значень

Пресовое сусло - сусло пресових фракцій

ПВП - розчинний полівінілпіролідон

ПДК - пірогенний діоксид кремнію

SiO₂ - діоксид кремнію

НТД - нормативно-технічна документація

НВК - науково-виробничий комплекс

СНД - Співдружність незалежних держав

НТР - науково-технічна розробка

ЄЕС - Європейське економічне співтовариство

МОВВ - Міжнародна організація винограду і вина

Підписано до друку 19.04.97 р. Формат паперу 60 x 84 1/16

Об'єм 1 друк. арк. Замовлення № 23" Тираж 100 пр.