

для повышения устойчивости редьки масличной (*Brassica rapa* L.) к действию солевого стресса.

Библиографический список

1. Николаева, А.А. Влияние праймирования гуминовыми веществами семян пшеницы на появление и развитие проростков в условиях засухи и переувлажнения / А.А. Николаева, О.И. Филиппова, Н.А. Куликова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2023. – № 1. – С. 3-10.
2. Поволоцкая, Ю.С. Адаптогенные свойства гуминовых препаратов (обзор) / Ю.С. Поволоцкая // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 3-1. – С. 128–130.
3. Karimian, Z. Alleviating the salt stress effects in *Salvia splendens* by humic acid application / Z. Karimian, L. Samiei, J. Nabat // Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. – 2019. – Vol. 18. – N 5. – P. 73–82.
4. Influence of humic acid molecular fractions on growth and development of soybean seedlings under salt stress / R. Matuszak-Slamani et al. // Plant Growth Regulation. – 2017. – Vol. 83. – N 3. – P. 465–477.
5. Effect of humic acid on germination, growth, and photosynthetic pigments of *Medicago sativa* L. under salt stress / A. Sofi, M. Ebrahimi, E. Shirmohammadi // Ecopersia. – 2018. – Vol. 6. – N 1. – P. 21–30.

УДК 663.52

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Алакаев Алан Арсенович, студент 1-го курса ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, alan@mail.ru

Вологиров Темирлан Зуберович, магистрант 1-го года обучения ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, tem@yandex.ru

Научный руководитель: Кашикуев Мурат Владимирович, д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, dinakbgsha77@mail.ru

Аннотация: Работа посвящена изучению технологического процесса производства этилового спирта. Установлены оптимальные параметры в технологическом цикле производства этилового спирта.

Ключевые слова: этиловый спирт, технология, производство, качество

Для производства спирта используют основное сырье (зерновые смеси, пшеница, кукуруза) и вспомогательное сырье (вода, ферменты, антисептики).

В спиртовом производстве вода используется питьевая и техническая. Она непосредственно поступает на технические нужды, входит в состав полуфабрикатов и спирта, расходуется на охлаждение полупродуктов и

продуктов, подается на питание паровых котлов. Химический состав воды оказывает влияние на технологические процессы, может отразиться на качестве спирта, дрожжей.

При производстве спирта используют разжижающие (амилосубтилин, зимаджунт) и осахаривающие ферменты (глюкоза, сан-супер) [3].

Также применяют антисептики, для дезинфекции суслу, растворов ферментных препаратов, оборудования технологических линий и трубопроводов, помещений (формалин, серная кислота, сода каустическая и кальцинированная, карбамид).

Транспортирование зерна из хранилищ на завод производится автотранспортом. Все виды сырья, поступающие в производство, очищают от примесей, т.к. они могут вызвать быстрый износ заводской аппаратуры и ухудшение качества продукта. Для непрерывного разваривания требуется измельчение зерна, т.е. деления его на части.

Процесс размельчение кусков, при котором требуется только уменьшить их размеры, но не придавать им определенной формы, как правило, как например, в спиртовом производстве для измельчения зерна, называется дроблением. Дробление зерна производится на молотковых дробилках, предназначенных для измельчения зерна злаковых, пленчатых, кукурузы, зерновых смесей и других видов сырья. Подача зерна в дробилку производится из приемного бункера инерционных питателей. Привод питателя осуществляется от электродвигателя. Питатель предназначен для равномерной подачи сырья в дробильную камеру. Дробление зерна предусматривается проходом сита отверстиями 2 мм при выходе зерна 75-90%. Раздробленное зерно поступает в бачок – смеситель, где оно смешивается с водой ($t= 40-50^{\circ}\text{C}$) и разжижающим ферментом зимаджунт или амилаосубтилин. При разваривании крахмалосодержащего сырья нативный крахмал, содержащийся в клетках зерна, недоступен для действия амилаз, т.к. окружен клеточной оболочкой и в нерастворенное состояние осахаривается очень медленно [4].

Температура клейстеризации пшеничного крахмала $54-62^{\circ}$. Засыпав зерно, закрывают верхний люк и открывают циркуляционный вентиль для выпуска воздуха. Когда весь воздух из разварника, циркуляционный вентиль закрывают и увеличивают давление в разварнике до установленной величины:

- разваривании нормального зерна – до максимума;
- при разваривании зерна I и II степени дефектности при давлении 4-5 атм. Разваривание зерна III и IV степени дефектности производят при более мягком режиме. Сырье разваривают в течение 7-8 ч. В предразварнике происходит перемешивание при помощи двух гидродинамических насосов, что обеспечивает равномерность разваривания. Перед предразварником, находящаяся контактная головка U – образной формы предотвращает проскоки пара и способствует лучшему перемешиванию массы, и

поддерживанию постоянной температуры 80⁰С. Замес с предразварника поступает на II контактную головку, где задается температура 110-120⁰С. Со II контактной головки замес поступает в выдерживатели, где продолжается процесс разваривания сырья в течение 40-60 минут при температуре 110-120⁰С. Далее замес поступает в паросепаратор. Назначение его – снизить температуру до 95⁰С и отбора пара. Из паросепаратора под действием вакуума замес засасывает в вакуум-осахариватель. Вакуум создается при помощи барометрического конденсатора и двух центробежных насосов. В вакуум – осахариватель задается осахаривающий фермент (глюкозим или сан-супер) и происходит осахаривание суслу. Необходимым условием равномерного осахаривания является поддержания уровня суслу в вакуум-осахаривателе.

Осахаривание разваренной массы состоит в превращении крахмала в мальтозу, легко сбраживаемую дрожжами. Осахариваемая масса должна быть подвижной, чтобы ее можно было смешать с дрожжами. На скорость осахаривания крахмала влияют температура и рН среды [1,2]. Осахаривание проводят при температуре 55-60⁰С и при рН = 4,0-4,6. При нормальном сырье и правильном проведении технологических процессов осахаренная масса должна иметь показатели:

1) Концентрация массы (содержание сухих веществ) должна быть 13-15%. При уменьшении концентрации массы в зрелой бражке будет содержаться меньшее количество спирта, а при повышении концентрации дрожжи могут не сбродить весь содержащийся в массе сахар.

2) Естественная кислотность массы 0,25-0,3⁰, что способствует рН = 4,8. Пониженная кислотность (менее 0,2⁰) способствует развитию инфекции, а увеличение (более 0,4⁰) ослабляет фермент, что увеличивает количество неосахаренных декстринов в зрелой бражке.

3) Степень осахаривания определяется работой пробой на йод. Масса должна окрашиваться в коричневый цвет. Осахаривающей способностью называют меньшее количество фильтра осахаренной массы, необходимое для осахаривания 10 мл 0,2% раствора крахмала в течение 6 минут. Осахаренное суслу при помощи поршневых насосов поступает:

1) на дрожжанки (t = 55-60⁰С).

2) и через теплообменник в бродильный чан.

Для процесса брожения используют термотолерантные спиртовые дрожжи. Для приготовления производственных дрожжей готовится суслу с концентрацией 13-14%. Осахаренное суслу отбирают из осахаривателя в дрожжанки при:

t = 50-55⁰С (сан-супер) +300 мл

t = 58-60⁰С (глюкозим) +700 мл.

Еще также добавляется осахаривающий фермент и выдерживается при этой же температуре [5].

Осахаривающее действие ферментов:

Сан-супер – $t = 50-55^{\circ}\text{C}$, $\text{pH}=5-6$, время выдержки – 2 ч.

Глюкозим – $t = 60^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 4,3-4,6$, время выдержки – 3 ч.

Источники инфекции:

1) зерно- особо опасны спорообразующие бактерии (чаще маслянокислые), вызывают закисание осахаренного сусла. Основная масса бактерий (плесени, гнилостные) в кислой среде и в анаэробных условиях брожения не размножается, а погибает.

2) Вода – а) кислотообразующие бактерии из группы молочнокислых бактерий;

б) спорообразующие палочки из группы сенной и картофельной;

в) обратная вода – появление вторичной инфекции.

3) Аппаратура – самый значительный источник инфекции на заводе.

4) Дрожжи – чаще всего с дрожжами в дрожжанках размножаются:

а) молочнокислые бактерии;

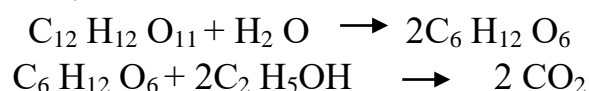
б) уксуснокислые;

в) маслянокислые;

г) посторонние грибы.

Режимы культивирования дрожжей направлены на подавление посторонних микроорганизмов. При несоблюдении требований технологического режима, небрежной мойке и дезинфекции аппаратуры и трубопроводов попадают посторонние микроорганизмы. Кислотность при этом повышается, что является первым признаком инфекции [3-5]. Дрожжанки по мере освобождения от дрожжей тщательно промывают горячей водой и пропаривают до и после перекачки дрожжей в течение 30 минут.

Часть сусла поступает через теплообменник, конструкция «труба в трубе» ($t = 24-30^{\circ}\text{C}$) в бродильный чан. В чан поступает 8-10% дрожжей, остальное осахаренное сусло. Весь объем составляет 70-80 м³. процесс брожения продолжается 72 ч. Характеристикой процесса брожения является видимый отбор бражки в чане. В осахаренной массе содержатся мальтоза, непосредственно сбраживаемая дрожжами и декстрины, нуждающиеся в предварительном осахаривании. Скорость брожения осахаренной массы зависит от количества дрожжей и количества декстринофосфатазы. При главном брожении происходит энергичное сбраживание сахаров в спирт. В этот период протекают реакции:



Мальтоза под действием фермента превращается в глюкозу, а последняя под действием комплекса в спирт и углекислый газ. Этот период характеризуется энергичным выделением углекислого газа.

В период дображивания декстрины превращаются в мальтозу, которые затем под действием дрожжей сбраживаются в спирт и углекислый газ.

В спиртовом производстве перегонкой называют выделение из зрелой бражки этилового спирта вместе с содержащимися в ней летучими примесями. В результате перегонки получают спирт-сырец.

Зрелая бражка – это бинарный раствор, состоящий из спирта – 5-10%, воды 82-90%, сухих веществ 4-10%. Спирт-сырец содержит около 0,5% примесей.

Ректификацией называют очистку спирта-сырца от примесей. В результате очистки получают ректификованный спирт высшей очистки или «экстра».

Крепость и качественные показатели спирта-сырца указывается в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели спирта-сырца

Показатель	Спирт-сырец
Объемная доля этилового спирта, %	88
Массовая концентрация альдегидов в пересчете на уксусный, в безводном спирте, мг/л	300
Массовая концентрация эфиров в пересчете на уксусно-этиловый, в безводном спирте, мг/л	500
Объемная доля метилового спирта, в пересчете на безводный спирт, %	0,13
Массовая концентрация сивушного масла в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спиртов (3:1) в безводном спирте, мг/л	5000

Спирт-сырец с бражной колонны поступает на эпорационную колонну, где на разных этапах под действием температуры и давления, происходит отделение эфиральдегидных фракций от спирта. Окончательная очистка происходит в ректификационной колонне. Более чистый спирт получается на 4-6 тарелках, считая сверху. С этих тарелок и отбирают спирт-ректификат в жидком виде. Хвостовые и промежуточные примеси концентрируются в нижней части ректификационной колонны. Из нижних тарелок отбирают в виде пара сивушное масло. Ректификованный спирт должен удовлетворять следующим требованиям (табл. 2).

Таблица 2

Показатели качества ректификованного спирта

Показатели	Ректификованный спирт	
	Высшей очистки	Экстра

Крепость, об.%	96,2	96,5
Проба на чистоту с серной кислотой	выдерживает	
Проба на окисляемость при 20 ⁰ С 20 мин.	15	20
Содержание альдегидов на 1 л безводного спирта, мг.	4	2
Содержание сивушных масел в 1 л безводного спирта, мг.	4	3
Содержание эфиров в 1 л безводного спирта, мг.	30	25
Проба на метиловый спирт с фуксинсернистой кислотой.	выдерживает	
Содержание свободных кислот в 1л безводного спирта, мг.	15	12
Содержание фурфурола.	Не допускается	

Внешний вид - прозрачная бесцветная жидкость без посторонних частиц и мути; вкус и запах – характерные для ректифицированного спирта. Определение прозрачности, цвета, вкуса и запаха спирта-ректификата производят органолептическим путем, т.е. зрением, обаянием и вкусом. Такое определение называется дегустацией.

Количество выработанного спирта учитывают в декалитрах (дал), приведенных к $t = 20^{\circ}\text{C}$, в пересчете на безводный спирт. Готовый спирт направляют в производственный цех для приготовления водки.

Библиографический список

1. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов брожения [Текст]: учебное пособие / Е.С. Белокурова. – СПб.: Лань, 2015. - 64 с.
2. Будаи, А.А. Биотехнологические аспекты получения крепких алкогольных напитков из цветочного и гречишного медов [Текст] / А.А. Будаи, Д.Г. Лаврова, М.Г. Зайцев, О.Н. Понаморева. Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. №1. 2024. - С.37-49.
3. Хоконова, М.Б. Качественные показатели зерновых заторов, осахаренных ферментами глубинной культуры и солода [Текст] / М.Б. Хоконова, О.К. Цагоева. Актуальная биотехнология. №3(30). 2019. - С. 244-248.
4. Хоконова, М.Б. Качественные показатели продуктов брожения в спиртовом производстве [Текст] / М.Б. Хоконова, О.К. Цагоева. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(23). 2019. - С. 56-59.

5. Хоконова, М.Б. Применение ферментных препаратов в производстве пивоваренного солода [Текст] / М.Б. Хоконова. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(11). 2016. - С. 50-54.

СЕКЦИЯ: «ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 631.52:633.25

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗЦОВ ТРИТИТРИГИИ В
КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ**

Аленичева Анастасия Дмитриевна, аспирант кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alenicheva_a@mail.ru

Научный руководитель: Пыльнев Владимир Валентинович, д.б.н., профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, pyl8@yandex.ru

***Аннотация:** Исследования перспективных линий трититригии показали, что 2022 год был благоприятнее по показателям урожайности и качества зерна. Линия 1692 достигла урожайности 2,6 т/га, а линия 12 содержала 18,8% белка в зерне. В 2023 году урожайность была ниже (линия 3202 - 2,2 т/га), но содержание белка в зерне также было высоким (линия 4044 - 14,9%).*

Ключевые слова: трититригия, отдаленная гибридизация, урожайность, белок, качество

При скрещивании дикорастущих растений с культурными на основе генетических закономерностей можно получать принципиально новые сочетания наследственных факторов и ценных в селекционном отношении признаков. Практическое применение метода отдаленной гибридизации позволяет создавать новые растительные формы с более высокой продуктивностью, устойчивые к болезням, вредителям, неблагоприятным условиям внешней среды и обладающие целым рядом других ценных качеств[5,6].

Трититригия (*Trititrigia cziczinii* Tzvel.) - новый гибридный вид, который объединяет в себе геномы родов *Triticum* и *Elytrigia*. Этот вид был создан академиком Н.В. Цициным и его коллегами как многолетний злак. Основная цель создания трититригии заключалась в получении образцов с высоким потенциалом урожайности, унаследованным от продуктивных сортов *Triticum aestivum* L. и *T. durum*, а также с высокими технологическими и биохимическими свойствами зерна и комплексной устойчивостью к различным