

Тағам биотехнологиясының заманауи тенденциялары

Дәріс №14

**Тақырып: Алкогольдік сусындардың жасалу
технологиясы, қантты заттар**

1. Алкогольдік сусындардың жасалу технологиясы.
2. Қантты заттарды жасау технологиясы.

14.1 Алкогольді сусындарды өндіру технологиясы

Биотехнологиялық әдістер сусындар өндірісінде маңызды рөл атқарып келеді. Алкогольді сусындарды әртүрлі белгілер бойынша классификациялауға болады; ең тиімдісі – оларды технологиялық параметрлер бойынша ферменттелген және ферменттелмеген; алкоголь мазмұны бойынша – концентрленген, дистилляцияланған және концентрленбеген. Ферментация процесі (ашу) тек алкогольдің пайда болуын ғана білдірмейді. Бұл процессте ашытқының метаболикалық мүмкіндіктерінің аясында ашытылатын ортадағы көптеген қосылыстардың бірінен соң бірін түрлендіру жүреді. Қазіргі заманғы биотехнология әдістерінің көмегімен ашу процесіне қатысатын организмдердің метаболикалық мүмкіндіктерін кеңейтуге қол жеткізуге болады, сондықтан биотехнологияның алкогольді сусындарды өндірудегі рөлі айқын.

Көптеген алкогольді сусындар дәнді дақылдар немесе басқа крахмал құрамды шикізаттарды өңдеу арқылы алынады. Скандинавия елдерінде, Ресейде, Нидерландта, Германияда, Польшада және басқа елдерде дәстүрлі түрде дәнді дақылдардан сыра мен күшті сусындар өндіріледі. Оңтүстік елдерде - Испанияда, Италияда, Францияда, Грекияда, Югославияда, Грузияда - жүзім өңдеуден сусын алу дәстүрлі болып табылады. Алкогольді сусындарды алудың танымалдылығы күн сайын артып келеді, әсіресе жемістерден (алма, өрік, жиде, шабдалы, тропикалық және субтропикалық өсімдіктердің жемістері) және балдан.

Алкогольді сусындардың таңқаларлық алуан түрлілігі бірнеше себептермен түсіндіріледі. Олардың ең маңыздысы – сусындар өндірілетін аймақтардың климаттық жағдайларының әртүрлілігі.

Алкогольді сусындар өндірісі мен коммерциясы орта ғасырлардан бері тұрақты бизнес болып табылады. Сондықтан, шарап, бренди (коньяк), виски, vodka сияқты консервативті салаларда кез келген жаңалықтар үлкен қиындықтарға тап болады. Сонымен қатар, жалған алкогольді сусындарды өндіру халықаралық мәселе болып отыр. Қазіргі уақытта сапасыз спирттерді қолдануды қатаң тыйым салатын біртұтас халықаралық бақылау жүйесін құру мүмкін болмады.

Алкогольді сусындарды алу үшін өсімдік субстраттары, моно-, ди- және олигосахаридтер, полисахаридтер (крахмал, целлюлоза, сирек жағдайда гемицеллюлоза) пайдаланылады. Полисахаридтер алдын ала гидролиздеуді қажет етеді. Гидролиз сәйкес ферменттермен (амилазалар, целлюлазалар, гемицеллюлазалар) немесе сирек жағдайларда техникалық мақсаттар үшін концентрленген органикалық қышқылдармен жүзеге асырылады.

Целлюлоза және гемицеллюлоза бар ағаш шикізаты тағамдық этил спирті алу үшін жарамсыз болып есептеледі. Мұндай әдіспен алынған этил спирті жоғары деңгейде дистилляцияланғанына қарамастан, тек техникалық мақсаттарға ғана жарамды.

Шикізатты (полисахаридтердің гидролизі) өндегеннен кейін, сулы қант ерітіндісіне ашытқы мәдениеті қосылады. Әдетте, ашу процесін жүргізу үшін сахаромицет мәдениеттері қолданылады. Сахаромицеттер әртүрлі моносахаридтерді: глюкозаны, фруктозаны, галактозаны; дисахаридтерді: сахарозаны, мальтозаны этил спиртіне айналдырады.

Сахаромицеттердің этил спиртіне жоғары төзімділігі байқалады. Ашу процесі аяқталғаннан кейін этил спирті 14-16% көлемінде жиналады. Қызықтысы, ашу процесінде мұндай спирт концентрациясы ашытқылардың өсуін тежейді; осы сәтте ортадағы ерекшелік – жаңадан пайда болған органикалық қышқылдар есебінен қышқылдылықтың артуы. Осылайша, спирт ерітіндісінің биологиялық қасиеттері сол концентрациядағы таза спирт ерітіндісінен өзгеше болады.

Технологиялық циклдің келесі процесі – дистилляция. Бұл процесс сәйкес жақсы зерттелген және егжей-тегжейлі сипатталған аппараттық жабдықта жүргізіледі. Дистилляция этил спиртінің концентрациялануын және таза фракцияның бөлінуін білдіреді, бұл алкогольді сусындардың сапасын айтарлықтай анықтайды. Кейде дайын сусындардың органолептикалық қасиеттерін жақсарту үшін концентрленген этил спирті әртүрлі ароматикалық заттарда тұндыру қолданылады.

Әдетте, күшті сусындардағы спирт концентрациясы 20-50% шегінде болады. Тонизаторлық сусындар мен ликерлер өндірісінде гүлдерден, жапырақтардан және жемістерден алынған ароматикалық қосылыстарды, сондай-ақ синтетикалық жолмен алынғандарын қолданады.

Шарап. Шарап өндірісінің технологиясы сыра өндірісінің технологиясына қарағанда қарапайым болып табылады. Бұл процесс 5000 жыл бойы өзгеріссіз қалды. Шараптың шығыс және еуропалық шығу тегі болжанады, бұл аймақтарда әртүрлі жүзім сорттары таралған. Бүгінде шарап өндірісі Франция, Италия, Испания, Германия, Грекия, Венгрия, Молдова, Ресей, Украина және Кавказ сияқты дәстүрлі елдерде кеңінен таралған. Қазір Австралия, Қытай, АҚШ, Чили, Аргентина, Израиль, Оңтүстік Африка Республикасы сияқты елдер де шарап өндіреді. Бұл елдерде климаттық жағдайлар мен топырақ жоғары сапалы жүзім сорттарын өсіруге мүмкіндік береді. Ғасырлар бойы ақ және қызыл жүзім сорттарынан жиналған өнімдер 15-25% қантты қамтитын шырын алынады. Қызыл шарап қара жүзімнің пресстелген массасынан және ашу арқылы алынады. Розовое шарап ақ жүзім шырынына қызыл жүзімнің қабығын қосу арқылы алынады.

Жүзім шырынының ашу процесі табиғи микрофлора арқылы спонтанды түрде жүзеге асырылады.

Бүгінгі таңда спирттік ашу процесіне деген көзқарас едәуір өзгерді. Жоғары сапалы шарапты тұрақты өндіру үшін таза ашытқы мәдениеттерін пайдалану қажет, олар алдын ала бөлініп, жергілікті жағдайларға бейімделген болуы керек. Бұл мақсатта жүзім шырынына бір немесе бірнеше таза бактерия мәдениеттері қосылады. Ашу арнайы шарттарда жүргізіледі: үлкен көлемді ыдыстарда, 7°-14°С температурада. Ашу процесінің аяқталуын түрлі параметрлер бойынша бағалайды: қалған қант, этил спиртінің мөлшері, глицерин, ұшпалы қышқылдар. Ашу аяқталғаннан кейін этил спиртінің мөлшері әртүрлі шарап түрлерінде 10-14% құрайды. Сонымен қатар, ашу кезінде кейде спонтанды бактериалды ашу жүріп, бастапқы алма қышқылы сүт қышқылына айналады. Ашу аяқталғаннан кейін жас

шарапты ұзақ сақтауға үлкен резервуарларға, көбінесе дінгекті дуб ағаштарынан жасалған резервуарларға құяды. Температура төмендеген кезде осадок түзіледі. Бұл процесс әдетте химиялық өзгерістермен бірге жүреді.

Шарап өндірісі – тағам өнеркәсібінің ең консервативті салаларының бірі. Бірақ кейбір елдерде шарап өндірісін масштабтау мақсатында үздіксіз ашытқы өсіру әдісін қолданады. Бұл технология бойынша ашытқы ыдыстарына үздіксіз жүзім шырыны қосылады, ал жас шарап үнемі шығарылады. Бұл әдістің белгілі бір артықшылықтары бола тұра, ол кеңінен қолданылмайды.

Шараптың пайдалы қасиеттері туралы көптеген әдебиеттер бар. Шарапта әртүрлі химиялық табиғаттағы 700 метаболитке дейін болады, оның ішінде антиоксиданттар, пептидтер, тағамдық органикалық қышқылдар, алкалоидтар, стероидты гормондар, фенолды қосылыстар және көмірсулар бар. Соңғы онжылдықтардағы зерттеулер фенолды қосылыстардың тірі организмге әсерінің көпқырлы екенін көрсетті. Бұл қосылыстардың алмасу процесіндегі рөлі олардың ерекше маңыздылығын растайды. Фенолды қосылыстарды шарапта цинга, авитаминоз, плеврит, перитонит, эндокардит, радиациялық ауру, глаукома, гипертония, ревматизм, атеросклероз сияқты ауруларды емдеуде белсенді қолданады. Осылайша, жүзім шарапты төмен алкогольді сусын ретінде қарастыруға болады, ол ерекше және емдік қасиеттерге ие, оның шектеулі қолданылуы адамның денсаулығына үлкен пайда әкелуі мүмкін.

Рекомбинантты ДНҚ технологиясын қолдану арқылы кеңейтілген метаболикалық спектрі бар ашытқы мәдениеттері алынды. Олардың кейбірі тек арнайы жағдайларда (лактоза, целлобиоза, пентоза ашыту) қолданылады. Экологиялық таза шараптарды дайындау үшін ашытқылардың түрлерін жасау қажет, олар негізгі функциясынан (ашу) басқа агротехникалық шараларда жүзімге түсетін химиялық заттарды сіңіріп, түрлендіре алады.

Сыра. Қантты заттарды қамтитын ерітіндіде микроорганизмдер тез дамиды. Бұл факт көптеген өндірістік технологиялардың негізі болды. Археологиялық зерттеулер әртүрлі аймақтарда 6000 жыл бұрын дәнді дақылдардың экстрактілерін ашыту қолданылғанын көрсетті. 15-20 жыл бұрын сыраны негізінен Еуропа, АҚШ және Австралия елдері тұтынды; бүгінгі таңда жағдай айтарлықтай өзгерді. Сыра Қытайда, Үндістанда (күріштен), араб елдерінде кеңінен тұтынылады. Орталық және Оңтүстік Африка, Оңтүстік Америкада (соргодан) сыраны тұтыну едәуір өсті. Бүгінде сыра барлық елдерде кеңінен ішілуде. Бұл сыра өндірісінің қарқынды дамуына себеп болды. Соңғы 10 жылда сыраға сұраныс басқа сусындарға қарағанда әлдеқайда артты. Жаңа деректер бойынша, әлемдік көлемде сыра өндірісі 1 миллион гектолитрден асты. Сарапшылардың пікірінше, бұл тенденция кемінде жиырма жыл бойы сақталады.

Сыра дәнді дақылдардан, көбінесе арпа крахмалынан алынады. Сыра өндірісі келесі технологиялық схемамен жүзеге асырылады. Арпа құрғақ дәндерін суға салып, ферменттерді (амилаза мен протеаза) алуға мүмкіндік береді. Амилаза крахмалды олигодекстриндерге ыдыратады, бұл сыраның визкозитеті мен көбік түзілгіштік қасиетін анықтайды; протеаза ақуыздарды аминқышқылдарына гидролиздейді, олар ашытқылардың көбеюі және сыраның ерекше дәмін қалыптастыру үшін қажет. Өсімдіктер өскеннен кейін, олардың өскіндері ұсақталып, 60°-65°С температурада

суға салынады. Бұл жағдайда өсімдіктердің одан әрі өсуі тоқтайды (өледі), ал ферменттер (амилаза, протеаза) белсенділігін сақтайды. Өсімдік суын ыдысқа құйып, бірнеше сағат бойы инфузияланады. Осы уақытта негізгі ферментативті процестер өтеді, нәтижесінде крахмал мен ақуыздардың гидролизі жүреді. Су ерітіндісі, немесе сыра сусласы деп аталады, осадоктан бөлінеді және сыраға тән дәм мен антисептикалық қасиеттерін беру үшін хмельмен қайнатылады. Хмельді фильтрациялау арқылы алып тастайды, ал алынған ерітінді ашытуға дайын болады.

Ашу немесе ферментация арнайы биореакторда өтеді, онда ерітіндіге таза ашытқы мәдениеті қосылады. Егер бұл классикалық технологияға қандай да бір биотехнологиялық жаңалық енгізуге болады деп ойласаңыз, онда бұл ең алдымен ашытқы мәдениетімен байланысты. Осы мақсатта жүздеген жылдар бойы таңдап алынған ашытқылар қолданылған.

14.2 Қант орнатушыларды жасау технологиясы

Қант немесе басқа да табиғи қанттардың рационалды қолданылуы кейбір жағдайларда атеросклероз, диабет, салмақтың көбеюі және басқа да патологиялардың дамуына әкелуі мүмкін. Сондықтан, қантқа балама болатын табиғи емес қант орнатушыларды іздестіруге көп көңіл бөлінеді. Қанттың дәмін татытатын қосылыстарды екі топқа бөлуге болады: табиғи органикалық қосылыстар – ақуыздар, дипептидтер және басқа да табиғи қосылыстар және химиялық синтез арқылы алынған заттар.

Қант орнатушыларды таңдауда олардың метаболизмге қосылу қабілеті, калориялығы, адам денсаулығына қауіпсіздігі, сондай-ақ өзіндік құны мен өндіру технологиясы сияқты факторларға үлкен мән беріледі. Қазіргі уақытта ғылыми әдебиетте көптеген қант орнатушылар сипатталғанымен, іс жүзінде тек олардың аз ғана бөлігі ғана қолданылады.

Табиғи тәтті қосылыстарға моносахаридтер мен төмен молекулалы олигосахаридтер, крахмал гидролизінің өнімдері және глюкоза мен фруктоза қоспасы сияқты қосылыстар жатады. Сонымен қатар, көміртектен тұратын емес қосылыстар да бар.

Сахарозаны алмастырушыларды қолдану АҚШ пен Батыс Еуропада адам басына 55-56 кг құрайды.

Сахарин – химиялық синтез арқылы алынған және бірнеше онжылдықтар бойы кондитерлік өнеркәсіпте белсенді қолданылған қант орнатушы қазіргі таңда табиғи, төмен калориялы қант орнатушылармен толықтай алмастырылды. Мысалы, метилирленген дипептид аспартам, биотехнологиялық әдіспен өндірілген. Аспартам (сауда атауы "Нутрисвит") диеталық сусындардың өндірісінде кеңінен қолданылады.

Аспартам синтезінде фенилаланин амин қышқылы ең қымбат компонент болып табылады және оны көп мөлшерде тиісті өндіргішті өсіру арқылы алады. Аспартамды азық-түлік өнімдерінде қолданар алдында он жылдық токсикологиялық зерттеулер жүргізілген.

Көптеген басқа қант орнатушылардың арасында стевиозид ерекше назар аударуға тұрарлық, ол *Stevia rebaudiana* өсімдігінде кездеседі және Оңтүстік Америкада таралған. Бұл өсімдік Қара теңіз жағалауында өсіріледі және тәтті

жапырақтары мол өнім береді. Стевиозидтің тағамдық өнеркәсіпте кеңінен қолданылуы әлі де қиындықтарға байланысты шектеулі.

Тағы бір қант орнатушылар түрі – флавонол-7-глюкозидтер – цитрустық өсімдіктерде кездеседі. Бұл қосылыстардың аздаған химиялық модификациясы нәтижесінде дигидрохалкондар түзіледі, олар қанттан бірнеше есе тәтті. Осы қосылыстардың ішінде нарингенин дигидрохалкон және неогеспередин дигидрохалкон-4-β-D-глюкозид ерекше қызықты. Соңғы екі қосылыс қанттан 300 есе тәтті, ал нарингенин дигидрохалкон қанттан 2000 есе тәтті. АҚШ-та нарингенин дигидрохалкон өнеркәсіптік масштабта өндіріледі.

Неогеспередин дигидрохалкон-4-β-глюкозидті алудың жақсы көзі – цитрустық сығынды, оны цитрустық жемістерді өңдеу кезінде жинақталады.

Тауматин – ақуыздық шығу тегі бар қосылыс. Өнеркәсіптік масштабта тауматин осы өсімдіктен экстракция арқылы алынады. Бүгінгі күні барлық белгілі қант орнатушылар арасында бұл қосылыс ең тәтті болып табылады.

Биотехнологиялық процестер нан пісіруде, азық-түлік органикалық қышқылдарын (сірке қышқылы, лимон қышқылы) өндіруде, дәмдеуіштерді (ароматизаторлар) өндіруде, саңырауқұлақтар өсіруде және басқа да азық-түлік өнеркәсібінің салаларында қолданылады.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары:

- 1. Алкогольдік сусындарды өндірудің технологиялық схемасы қандай?**
- 2. Қандай қант орнатушылар бар және олардың қантқа қарағанда қандай артықшылықтары бар?**