

Növényi nyersanyagok feldolgozástechnológiai műveletei

dr. Barta József, dr. Biacs Péter, dr. Deák Tibor, dr. Hidegkuti Gyula, dr. Körmendy Imre, Monspartné dr. Sényi Judit, dr. Rák István, Stégerné dr. Máté Mónika, dr. Vatai Gyula, dr. Vukov Konstantin

Mezőgazda Kiadó Beágyazás

2.3. Enzimek szerepe a tartósítóipari technológiákban

2.3.1. Általános ismeretek

Az élelmiszer gazdaságban egyre nagyobb teret hódít a különböző enzimek, enzimmészítmények hasznosítása: a mezőgazdaság és az élelmiszeripar egyaránt igényli a biokatalizátorokat a biomassza hatékonyabb átalakítása és a termékek minőségének megóvása érdekében. Az enzimmészítmények alkalmazásának elterjedéséi két fő tényező motiválja:

- a) Az enzimmészítmények alkalmazásával új termékek tömeges, ipari méretű előállítása valósítható meg (glükóz-fruktóz szörp előállítása szacharóz helyett, a cukorrépa helyett kukoricakeményítőből).
- b) Az enzimmészítmények gazdaságos előállítása a mikroorganizmusok fermentációs tenyésztésével gazdaságosabban oldható meg, mint növényi vagy állati szövetekből való kinyerés útján.

Hazánkban ma már egyre több enzimmészítményt gyártanak baktériumok, élesztő- és penészgombák kivonataiból. A biokatalitikus ipar az élelmiszeripar külön ágává kezd válni, de legalábbis sikerrel helyettesít biológiai művelettel néhány fizikai-kémiai eljárást. A géntechnikai módszerekkel jelentős hatékonyság-növelést, egyes esetekben új terméket érhetünk el a törzsszelekció tökéletesítésével, vagy génmanipulációs úton az örökítő anyag átvitelével és kiváltásával. A hagyományos mikrobiológiai módszerek mellett egyre nagyobb szerepet kap az egymástól eltérő fajok egyesítését, kombinációját lehetővé tevő protoplaszt-fúzió, de még többet ígér az örökítő anyag (DNS) egyes részeinek izolálása és vektorokkal, vagy egyéb módon egy másik sejtbe bevitele. Ez a géntechnikai eljárás lehetővé teszi termotoleráns, nagyobb aktivitású és stabilitású enzimek kinyerését a ma még csak különböző forrásokból, azok kombinációjával kialakított enzimmészítmények helyett.

A növényi enzimek három nagy csoportba sorolhatók:

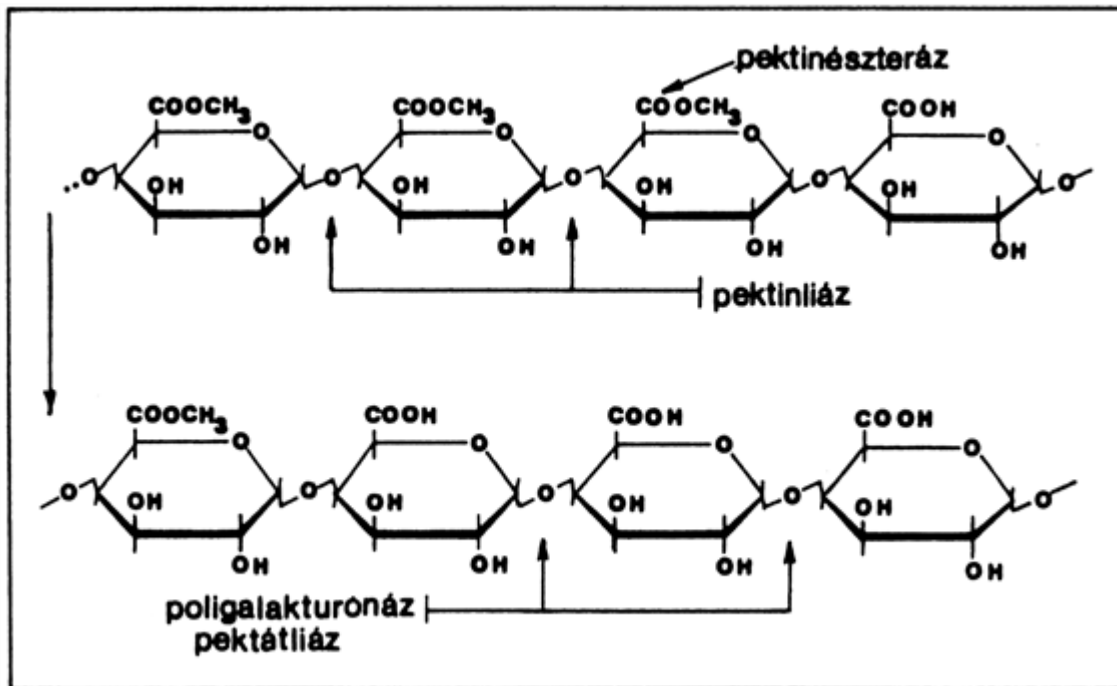
- hidrolázok (ezen belül szacharázok, proteázok, foszfatázok és pektinbontó enzimek);
- oxidoreduktázok (ezen belül peroxidázok, katalázok, glükózoxidázok és polifenoloxidázok);
- celluláz.

2.3.2. Az endogén és exogén pektinázok szerepe a tartósítóiparokban

A pektinek a magasabbrendű növények primer sejtjeinek középső lemezében (protopektin) és falában helyezkednek el; kémiaiilag poliszacharidok.

A pektinre ható enzimek: a pektinészterázok, a pektin-liázok, a poligalakturonázok és a pektátlázok – a molekula különböző pontjain hatnak (2.3.1. ábra). Kémiai hatásukat tekintve észterbontó vagy depolimerizáló enzimek.

2.3.1. ábra - Pektinbontó enzimek támadási pontjai a pektinláncon; A pektin metil-észteráz (PE) a metoxil-csoportokat hasítja le. Pektinliáz (pektintranszelimináz, PTE) nagy észterezési fokkal rendelkező pektint, a pektátiáz (LMPL – low methoxyl pectinlyase) a kis észterezési fokkal rendelkező pektint, míg a poligalakturonáz (PG) a pektinsavat bontja, a pektinlánc felhasításával kepek/2.3.1.abra.png



A déligyümölcsökben lévő észterázok csökkentik a belőlük készült levek (juice-ok) zavarosságát azért, hogy az elbontott pektin a jelenlévő kalciumionokkal reagál, koagulál és csapadékot (pektátgél) képez. Ezt a jelenséget hevítéssel vagy fagyasztással lehet gátolni. A már kialakult gélből a pektin nem regenerálható.

A paradicsomlevet hideg vagy meleg eljárással áttörés (passzírozás) útján nyerik a gyümölcsből. Hideg áttörés után a melegítéssel addig várnak, amíg a pektinészteráz az erősen észterezett pektint át nem alakította a kis metoxitartalmú frakcióvá, amelyen a poligalakturonáz kifejtheti hatását. Az így kapott termék viszonylag kis viszkozitással rendelkezik. A meleg eljárásban ezzel szemben a levét gyorsan felmelegítik, hogy megtartsa nagy viszkozitását; erre a termékre egyre nagyobb a kereslet.

A kereskedelmi forgalomban lévő pektináz-készítmények csaknem kizárólag *Aspergillus niger* gombaféregéből készülnek és különböző mennyiségben tartalmaznak poligalakturonázt és pektinészterázt. Ilyen készítményeket elsősorban a nagy fokban észterezett pektint tartalmazó almaleve viszkozitásának csökkentésére és derítésére használnak, az egyéb értékes összetevők megtartásával.

A pektinbontó enzimek működését gátolják az almában lévő fenoloxidáz reakciótermékei. Ezért a pektinázreakciók időtartama megrövidíthető, ha a levét félórás levegőztetéssel előoxidálják. A pektinészterázzal kezelt almaleve a kezeletlenhez képest kb. 10-szeres mennyiségű metanolt tartalmaz, amely a lé betöményítésekor a vízgőzzel eltávozik.

A gyümölcsből készült, vízben nem oldható növényi részeket aprítva és diszpergálva tartalmazó, viszkózus, sűrű levek neve: nektár. Ezeket a bogyós és egyéb gyümölcsökből zúzással, áttöréssel, darálással állítják elő. A termék ehető részét homogenizálják, majd vizet, cukrot és savat (citromsavat és/vagy aszkorbinsavat) adnak hozzá.

A homogenizált anyagot gyors hőkezelésnek vetik alá a poliezsteráz-aktivitás gátlása céljából. Ezután esetenként depolimeráz enzimeket tartalmazó készítményt adnak hozzá, amely csökkenti a sejtek közötti, tehát a szöveti kohéziót, de nem bontja el a pektinmolekulát. Ez a művelet a macerálás. Az enzim macerálást különleges minőségű gyümölcslevek gyártására is alkalmazzák. Az itt használt készítmények pektinbontó készítmények mellett cellulázt is tartalmaznak.

A gyümölcsital-gyártás legtöbb terméke külföldön narancsból készül. A narancs nagy koncentrációban tartalmaz természetes pektinészterázt. Ha a kiszajtolt leveket elég hosszú ideig hagyják állni, az enzim 65%-ában lebontja a pektint és a képződő pektinsav kalciummal csapadékként kiválik. Ennek megelőzésére az enzimet forrón inaktiválják, vagy a terméket $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tartják, vagy poligalakturonáz segítségével elhasítják az észteráz által elbontott pektint, még mielőtt a kalciummal koagulálna.

A szőlőben kétféle pektinbontó hatás mutatható ki:

- a pektinészteráz metanolt tesz szabaddá, amely főként a szemek héjában koncentrálódik;
- a poligalakturonáz csökkenti a lé viszkozitását a már demetoxilezett pektin elbontásával, ugyanakkor gátolja is a pektinészteráz aktivitását.

Jobb minőségű termékek előállítására céljából a szőlőlevelekhez, mustokhoz és borokhoz is használni kell külső enzimeket, mégpedig már a sajtolás szakaszában. Ezekkel

- növelik a lé hozamát;
- meggyorsítják a must és a bor tisztulását;
- módosítják az italok aroma-összetételét és organoleptikus tulajdonságait;
- megrövidítik a kezelési időket.

A növényi nyersanyagból – alapanyagból – kiinduló élelmiszer-előállítás egyik legnagyobb tömeget képviselő ágazatcsoportha a zöldség-gyümölcs feldolgozás. E közös nyersanyagbázison működnek a konzervipari, borászati, hűtőipari, üdítőipari ágazatok, melyek az alapanyagot tisztán vagy keverékként, nyers vagy félkész formában használják fel, rendkívül változatos terméktípusok előállításához. Az alkalmazott gyümölcs- és zöldség-alapanyagok közös sajátossága, hogy összetételükben, fajtától és típustól függően, különböző mennyiségű és jellegű pektin alkotórészt tartalmaznak. Az alapanyagok pektintartalma jelentősen befolyásolja az élelmiszer-feldolgozás technológiai lépéseit, hiszen ezen állománybiztosító természetes anyag jelenléte pozitív vagy negatív hatást gyakorolhat az előállított élelmiszer minőségére. Ennek következtében a nyersanyagok pektintartalmát olyan mértékben csökkentik vagy módosítják, amely legjobban kedvez az adott késztermék minőségi követelményének, leginkább fizikai-kémiai tulajdonságok tekintetében. E pektintartalom módosítására legjobban bevált módszer a pektolitikus enzimek alkalmazása, amely más eljárásokkal szemben (hőkezelés, hidrolízis) sokkal kíméletesebb és specifikussága révén alig, vagy egyáltalán nem sérti a nyersanyag egyéb komponenseit.

A pektolitikus enzimek alkalmazásának másik célja, a minőségstabilizálás mellett, a technológiai folyamatok megkönnyítése, egyszerűsítése, továbbá a termék-előállítás önköltségének csökkentése, főleg a fajlagos anyag- és energiaráfordítás csökkentése révén, vagy azzal, hogy lényegesen eszközigényesebb műveleteket vált ki.

A pektolitikus (pektinbontó) enzimek az alkalmazás valamennyi esetében a nyersanyag eredeti pektintartalmát csökkentik, s az alkalmazott enzim tulajdonsága (észteráz, galakturonáz, liáz aktivitása) és a választott paraméterek szabják meg a végeredményt.

A pektolitikus enzimek legfontosabb alkalmazási területei a következők:

- a) derítés,
- b) macerálás, dezaggregálás,
- c) lényérés,
- d) minőségjavítás, új termék előállítás,
- e) elfolyósítás.

E hatásokat pektin-észteráz, exo- és endogalakturonáz és pektinliáz enzimek készítmények egyedi vagy ezek keverékének alkalmazásával érik el. Újabban a pektinbontó enzimeket amiláz és celluláz készítményekkel keverve alkalmazzák a jobb hatásfok elérésére, vagy olyan enzimeket igyekeznek előállítani, amelyek amilolitikus, pektolitikus és cellulolitikus aktivitással egyaránt rendelkeznek, az egyes eljárásokat a későbbiekben részletezzük.

A pektolitikus enzimek készítmények további szélesebb alkalmazása várható egyrészt a multi-enzim hatású, másrészt a speciális aktivitású készítmények kifejlesztésével, melyek révén szabályozott konzisztenciájú és összetételű élelmiszer alapok és élelmiszerek előállítása valósulhat meg.

A pektolitikus enzimek sikeres alkalmazását a jól kezelhető és az egyenletes minőségű enzimek készítmények felhasználása mellett a magas fokú gépesített, műszerezett és szabályozott, esetleg programozott technológiai sor biztosíthatja. Ezzel lehet elérni, hogy az enzimek alkalmazás paraméter-optimumai a káros ingadozás határértékein belül legyenek tarthatók.

A gyümölcsből készült italok választékának bővülésében és minőségének javításában fontos szerepet játszanak a pektinbontó enzimek. Ilyeneket minden gyümölcs maga is tartalmaz, de az új technológiák és új típusú gyártmányok megkívánják további enzimek adagolását, esetleg az endogénekkal azonosakat is. Emellett az italgyártó iparág is él a biotechnológiában kidolgozott eljárással és újabban a rögzített enzimek alkalmazásával is próbálkozik. E téren azonban a lehetőségek még feltárásra, egyes nehézségek megoldásra várnak.

2.3.2.1. Derítés

A pektinbontó enzimek készítmények első és napjainkban is legnagyobb tömeget képviselő alkalmazása a tiszta, szűrt gyümölcs-, zöldség- és szőlőlé, bor előállításában jelentkezik. A derítés folyamán a préslevek lebegő rosttartalmát lényegesen könnyebb kiszűrni, mivel a pektintartalom elbontásával a diszpergáló közeg (oldat) viszkozitása jelentősen csökken. A derítés céljára először olyan enzimeket alkalmaztak, melyek zömmel pektinészteráz aktivitással rendelkeznek (Phylazim, Pektinol stb.). Az utóbbi időben e célra a pektinliáz felhasználása növekvő tendenciát mutat, annak következtében, hogy ez az enzimetípus, pl. Phylaliáz a nagy észterfokú pektinek bontására is képes,

metanolképzés nélkül. A derítő enzimek segítségével állít hatók elő az alma- és színesgyümölcs-sűrítmények levei, és javítható a borkészítés technológiája is.

2.3.2.2. Macerálás, dezaggregálás

A komplex pektinbontó enzim- készítmények közül azok, melyeknek az endopoligalakturonáz típusú aktivitásuk dominál vagy jellemző, képesek a növényi szöveteket úgy bontani, hogy azok különálló sejtekre esnek szét. Fontos a sejtfaalak középlamelláiban lévő protopektin bontása. Ezen hatás révén a növényi szövetekből mechanikus hatás nélkül (passzírozás, homogénezés stb.) finom konzisztenciájú püré, mártás, alapanyag vagy ital állítható elő. Az aprítás elmaradásának másik technológiai és gazdasági előnye jelentkezik a feldolgozási veszteség csökkenésében (passzírozás), vagy a sűrítettség javulásában, ami egyúttal anyag- és energiamegtakarítással is együtt jár. Példaképp említhető a paradicsomfeldolgozás, amelynél Phylendonase (Rohament) enzimkészítmények alkalmazása mellett 12% passzírozási veszteség-csökkenés, 6–8% szárazanyag hozamnövekedés érhető el. Gazdasági előnyök mutatkoznak gyümölcsök és más zöldségek feldolgozása esetében is, melyeket növel még a magasabb sűrítési fokozat elérése és a sűrítő berendezés jobb kihasználtságának esélye.

2.3.2.3. A lényerés fokozása

A zöldség és gyümölcs (szőlő) szűrt leveinek előállítására a préselés-kihozatal növelésével válik gazdaságosabbá. A pektinbontó enzimkészítmények préselés előtti és közbeni alkalmazása, csökkentve vagy megszüntetve a törköly víztartó pektintartalmát és csökkentve a lé viszkozitását, növeli az elérhető léhozamot és gyorsítja a préselés folyamatát. E célra mind a pektinészteráz, mind a pektinliáz, mind az endopoligalakturonáz típusok alkalmazhatók. Az enzim alkalmazása a primer kinyerés (préselés), vagy a présmaradékból történő lényerés fázisában megvalósítható. Így esetenként, különösen tárolt nyersanyag esetén, 5–10%-os lényeredék növekedés érhető el.

2.3.2.4. Minőségjavítás, új termékek előállítása

A pektolitikus enzimkészítmények közül az endopoligalakturonáz aktivitású készítmények különös előnye, hogy maceráló hatás mellett növelik a táplálkozás-élettanilag és termékminőség szempontjából fontos élelmi komponensek vízzoldékonyságát. Ennek következtében a vitamintartalom hozzáférhetősége növekszik, a termékek színe javul, az esztétikai megjelenéssel együtt. A maceráló hatás alkalmazásával új technológiai megoldások és terméktípusok meg jelenése várható. A rostos zöldséglevelek, koktélok előállítása külföldön ezen enzimtípusok alkalmazásával vált lehetségessé. Ennek során olyan nyersanyag-kombinációból készült ivóíé, nektár, amely korábban elképzelhetetlen volt, pl. a paprika–cékla–zeller alapú lé.

2.3.3. Enzimes elfolyósítás

A zöldség- és gyümölcsfeldolgozás egyik jellemző technológiai megoldása a levek és pürék előállítása, melynek során az alapanyagok rosttartalmát részben (passzírozás), vagy teljesen (préselés) eltávolítják. Mindkét esetben a rosttartalom kikerül a humán táplálkozás köréből, magával víve számos táplálkozási értelemben is értékes komponenst. Az utóbbi időben fokozódik a törekvés az olyan technológiák megvalósítása irányában, melynek során a növényi szövetet „elfolyósítják”, így praktikus teljességgel megőrzik az eredeti tápanyagforrás csaknem valamennyi komponensét, folyékony formában. A rosttartalom, illetve a szerkezet átalakítását vagy enzimkeverékkel (pektolitikus, amilolitikus és cellulolitikus típusok keveréke) érik el, vagy olyan enzimekkel, amelyek mindhárom típusú aktivitással rendelkeznek. E technológiai eljárás előnye, a táplálkozási érték növelése mellett, a hulladékmentes technológia megvalósulásában, egyszerűbb

levezethetőségében jelentkeznek. Emellett a rosttartalom lényeges szerkezeti átalakítása következtében homogénebb terméktípusok (velő, mártás, leves, krém, nektár, koktél stb.) állíthatók elő. Ezzel együtt olyan félkész-típusok is előállíthatók, melyekből speciális, újabb készítmények (sűrítvények, porok, turmixok, fagylaltporok) gyárthatók, kiküszöbölve a korábbi, rostmegjelenésből eredő, technológiai és gyártmányfejlesztési nehézségeket, egy speciálisan kedvező konzisztencia beállítása révén.

2.3.4. Enzimek immobilizálása

Az immobilizálás célja az enzimmolekula helyhez kötött rögzítése és ezáltal módosítása, mozgásának kis térre való korlátozásával, katalitikus aktivitásának csökkentése nélkül. Az immobilizálási technika előnyei:

- lehetőség az enzimreakciók jobb ellenőrzésére;
- folytonos eljárások;
- nagyobb reakciósebesség;
- az enzim teljes visszanyerhetősége;
- költségcsökkentés;
- hagyományosan nem alkalmazható enzimek bevonása;
- alkalmazás olyan körülmények között, amelyek az oldott enzimet inaktívvá vagy instabillá teszik;
- idegen enzimek eltávolításának egyszerűbb lehetősége.

A rögzített enzimek gyakorlati haszna az, hogy

- a reakcióelegyből tetszés szerint kivonhatók és abba visszahelyezhetők, s ezáltal a reakció biztosan ellenőrizhető, esetleg automatizálható;
- helyhez kötött enzim megengedi a reakcióelegy tetszés szerinti keverését vagy a szubsztrátum áramoltatását.

Az immobilizálásnak elméleti értéke is van, amennyiben

- némileg utánozza az élő sejtben lévő enzimek működési állapotát;
- másfelől néha a természetes, oldott enzimhez képest új tulajdonságok tanulmányozhatók a segítségével.

Az enzimek immobilizálására négy alapvető eljárás használatos:

- adszorbeáltatás oldhatatlan hordozó felületén;
- befogás gélszerű mátrixban;
- kovalens kötés létesítése az enzim és az oldhatatlan hordozó között;
- molekuláris kötések létesítése.

Az enzimek immobilizálás hatására bekövetkező változások legtöbbször a szerves, vagy szervetlen anyagú hordozó felületének elektrosztatikai töltésétől függenek. Ezzel kapcsolatban fontos tényező az enzimaktivitás szempontjából optimális pH-tól való eltérés. Az immobilizálás által kiváltott kinetikai változásokat a hordozó töltésén kívül annak pórusmérete, továbbá a keverés vagy a szubsztrátumáramlás sebessége befolyásolja.

Az immobilizálás általában kedvezően hat az enzim hőérzékenységre és stabilitására. A stabilitást sztatikus vagy dinamikus körülmények között mérik és az aktivitás felezési idejével jellemzik.

Az italgyártásban az immobilizált enzimek alkalmazásának döntő tényezői:

- az immobilizálással elérhető megtakarítás;
- az immobilizált enzim aktivitása és stabilitása;
- a szubsztrátum enzimes kezelés előtti tulajdonságai;
- mikroorganizmusok esetleges növekedése az enzim alkalmazása folyamán.

A felsorolt tényezők nem függetlenek egymástól, pl. a megtakarítást nemcsak az enzim, a hordozó és az alkalmazott módszer befolyásolja, hanem az immobilizált enzim stabilitása is. Az immobilizálás technikája gyakran befolyásolja a hordozón kifejtett enzimaktivitást.

Immobilizált pektinbontó enzimek alkalmazása az italgyártás területén egyelőre kezdeti szakaszban van. Laboratóriumi csőreaktorban vagy biokatalizátor-ággal töltött oszlopban sikerrel próbálták ki ezzel a módszerrel almale, must és bor derítését.

Nagyobb méretben almabort kezelték nejlonon immobilizált pektinészterázzal. Depolimerázok jelenléte gátolta a pektinészteráz működését. Szizálra rögzített kereskedelmi, pektolitikus enzimek készítményt narancs- és citromlé derítésére alkalmaztak jó eredménnyel.

Immobilizált enzimek ipari méretű felhasználását gyümölcsből készült italok gyártására gazdasági, jogi és műszaki tényezők egyaránt befolyásolják. Az immobilizálás megdrágítja az enzimek költséget, amely önmagában nem nagy, mivel igen kevés enzimet, 100 kg kezelendő termékre számítva 5–10 g-ot kell használni. A jelenleg kevésbé tisztított enzimek olcsók is. Az immobilizálási technikához azonban igen tiszta, tehát sokkal drágább készítményekre van szükség, így az enzimek regenerálása fontos gazdasági tényezővé válik.

Technikai problémaként meg kell említeni a pektolitikus aktivitások pontos szabályozásának nehézségét, amely a kezelt alapanyag pektinkoncentrációjának ismeretében lehetővé tenné előre meghatározott eredmény elérését, továbbá az egyelőre igen nagy munkával járó, tehát gazdaságilag nem megoldott szétválasztásokat

Ugyancsak általános gondot okoz a gyümölcslevek savtartalma, tehát a pektinbontó enzimek optimális értékénél lényegesen kisebb pH-ja, valamint polifenolok jelenléte, amelyek felgyűlnek az immobilizált enzimen és azt fokozatosan inaktíválják. Ez elsősorban a pektinészterázra és a poligalakturonázra vonatkozik.

Az ipari gyakorlat számára nehezen megoldható a nagy folyadéktérfogatok kezelése. Ehhez – abban az esetben, ha az immobilizált enzim aktivitása nem elég nagy és nem a kívánt mértékben specifikus – szokatlanul terjedelmes reaktorokra van szükség

A felsorolt nehézségek alapján, de ismerve az immobilizált enzimrendszerek használatából származó előnyöket is, a kutatást a pektolitikus enzimek területén is folytatni kell, mégpedig a következő irányokban:

- olyan, könnyen tenyészthető mikroorganizmusok izolálása, amelyek egyedi vagy erősen specifikus enzimműködést fejtenek ki;
- kereskedelmi enzimek készítmények immobilizálása, utólagos tisztítás nélkül;
- olcsó, nem mérgező hordozók használata, amelyek nagy tömegű enzimet kötnek meg és nem adszorbeálnak fenolokat; alap anyagként megfelelnek: szilikátok, üveg, cellulóz és származékai, az élelmiszerben már bevált műanyagok;
- olyan módszerek kidolgozása, amelyek lehetővé teszik az enzim tisztítását az immobilizálás szakaszában és a nem rögzített
- enzim visszanyerését (Erre való tekintettel előnyben kell részesíteni a kétlépéses immobilizálást, pl. a következő sorrendben: az enzim abszorpciója a hordozón, majd az adszorbeált enzim térhálósítása kétfunkciós térhálósító szerekkel.)
- enzimágyakkal töltött oszlopokat felhasználó és a szubsztrátum áramlásán alapuló módszerek kidolgozása, amelyekben a reakciótermékek nem gátolják az enzim működését;
- fluidágyas reaktorok kifejlesztése, amelyekben a szubsztrátum és az enzimes reakció termékei diffúziós ellátásának csökkenése következtében nagyobb hatékonyság várható.

A pektinbontó enzimek készítmények borászati alkalmazása

Oldalszám: 93

szőlő bor enzimek készítmények

2014.10.16.

A borászatban világszerte keresik azokat az új megoldásokat, amelyek a szőlő gazdaságosabb, könnyebb, jobb minőségben történő feldolgozását teszik lehetővé. Egyik ilyen lehetőség a borászatban az enzimológia kihasználása. A pektinbontó enzimek készítmények vizsgálta folyamatosan napirenden van, mivel újabb és újabb készítmények jelennek meg a piacon.

Pektinanyagok:

A pektinanyagok a tiszta pektint, a gumi és nyálkaanyagokat foglalják magukba. Három alapelemülékből épülnek fel, ennek megfelelően legalább háromféle poliszacharid láncból, de a láncban belül alapelem kombinációk is előfordulhatnak. A gyümölcsök, így a szőlő pektintartalma is változó. A csemegegyümölcsök és néhány direkttermő fajta kimagaslóan sok pektint tartalmaz. Az érettségi állapot is befolyásolja a szőlő pektintartalmát, valamint hatással van a vízzoldható és a protopektin arányára is.

A tiszta pektin lényegében galakturonsav-anhidridekből felépített poligalakturonsav, metilalkohollal részben észterezett származék. A pektin a szőlő szöveti szerkezetében a sejtek közötti ragasztóanyag szerepét tölti be.

Pektinbontó enzimek

A pektinek borászati szempontból nem kívánatosak, káros tulajdonságuk megszüntetése a technológiai folyamatban előnyöket jelent. Ezt a tevékenységet végzik el a pektinbontó enzimek. A pektintartalmú sejtfa elbontásával a lékinyerést nagymértékben elősegítik, és növelik a must mennyiségét, valamint elbontják a kolloid védőburkot, amely a durva diszperz zavarosító anyagokat szuszpendálva tartja. További előnyös hatások még: a feltáródás fokozódása (illatos és kékszőlő fajtáknál), ami az áztatási idő rövidülését eredményezheti ,illetve a musttisztítás hatékonyságának növelése. Természetes pektinázok találhatóak a mustban, de mennyiségük csekély, illetve bizonyos technológiai beavatkozások következtében (pl: melegítéses vörösbor- készítés) meg is szűnhet.

A pektinbontó enzimek típusai:

Pektin-metilészteráz, amely a poligalakturonsav metilésztereinek hidrolízisét katalizálja, azaz polimerizációs fok megváltoztatása nélkül a metoxil kötésekkel hasítja, miközben metilalkohol és szabad poligalakturonsav képződik.

Pektinázok. Kétféle pektináz létezik, endopektináz és exopektináz. Az endopektinázok hatására a pektinlánc viszkozitása erősen csökken. Az exopektinázok a pektinlánc végéről hasítanak le molekulákat. A borászati jelentőségük kisebb, mint az előző enzimeké.

Pektinliáz. A természetes pektin transzeliminációs depolimerizálását katalizálja. Technológiai hatása az endopektinázok hidrolízis hatásához hasonló. Az észtermentes poligalakturonsavat nem bontja.

A pektinbontó enzimek szerepe a szőlőfeldolgozási technológiában.

Fehér szőlő-feldolgozás:

Az utóbbi időben előtérbe kerültek a friss, üde, a szőlő-gyümölcs aromáit és illatanyagait megőrző reduktív borkezelési technológiák. A feldolgozás során fontos szempont lett a gyors, minél kíméletesebb feldolgozás, és a szőlő alacsony présnyomáson történő feldolgozása. Ezeknek az elvárásoknak a kielégítése érdekében kerültek előtérbe azok az enzimek, amelyek segítik ezen feldolgozási technológia minél tökéletesebb végrehajtását. A pektolitikus enzimek egy része a lékinyerés fokozásában, színlé arányának növelésében nyújt segítséget. A must tisztítása egyre fontosabb követelmény a modern szőlőfeldolgozásban. A pektinbontó enzimek segítik a mustok gyorsabb tisztulását. A tisztított mustokból könnyebben tisztuló és stabilizálható borokat nyerhetünk. A cefre és a must hűtése csökkenti az enzimaktivitást (optima 20 C körüli), ezért magasabb dózisok használata szükséges. A pektinbontó enzimes kezelésekkel hatékonyabb és kíméletesebb musttisztítást érhetünk el. Fontos szerepet játszanak azon enzimek is, amelyek az aromaanyagok feltáródását segítik elő. A kíméletes borkezelések végrehajtását segítik a pektinbontó enzimek azon hatásával, hogy a szűrhetőségüket nagy mértékben javítva, kevesebb beavatkozással lehet készre kezelni a borainkat.

Vörös bor készítés. A melegítéses vörös bor-készítésnél elengedhetetlen követelmény a pektinbontó készítmények használata, mivel a melegítés során a must pektolitikus aktivitása

megszűnik, mivel az enzimek a melegítés hatására inaktiválódnak. Az áztatásos vörös bor-készítési eljárásnál a pektinbontó enzimek használata elősegíti a színyanyagok jobb feltáródását és a színtabilitás kialakulását.

2001-ben üzemi körülmények között vizsgálatokat végeztünk a következő enzimekkel:

RAPIDASE X-PRESS egy pektolitikus enzimkészítmény a nagyobb lékinyerés eléréséhez.
Adagolása: 1-3 gramm/100 kg szőlő.

RAPIDASE CB egy enzimkészítmény a fehér mustok ülepitésére. Adagolása 0,5-1,5 gramm / hl, közvetlenül a préselés után.

AR 2000 egy, a fajtajellegzetes aromaanyagok feltárását szolgáló enzimkészítmény fehér borokhoz. Adagolni 2-3 gramm/ hl mennyiségben.

RAPIDASE FILTRATION a borok jobb szűrhetőségét elősegítő enzimkészítmény. Adagolása 2-5 gramm / hl, közvetlenül az erjedést követően adagolva, 1-2 hét kontakt idővel.

RAPIDASE EX COLOR enzim szín-és cserzőanyagokban gazdag vörös borok készítéséhez használható. Adagolása héjon erjesztésnél 1-5 gramm / hl, melegítéses technológiánál 2-4 gramm / hl a cefre visszahűtése után.

A vizsgálatok alapján a következő megállapítások tehetők:

Minden egyes készítmény csökkentette a borok pektintartalmát. A szűrhetőségre gyakorolt hatásuk nem volt ennyire egyértelmű. A kifejezetten jobb szűrhetőség elérése érdekében kifejlesztett Rapidase Filtration esetében egyértelműen igazolható a kezelt tételek jobb szűrhetősége. A Rapidase CB és az AR 2000 nevű készítmények esetében is javult szűrhetőség, míg a Rapidase EX Color és Rapidase X Press nevű készítményekkel kezelt tételek esetében a jobb szűrhetőség nem volt kimutatható. A derítészer igény minden esetben csökkent a kezelt tételek esetében a kontrollhoz viszonyítva. A lékinyerés növelésére kifejlesztett Rapidase X Press enzim hatására javult a lékihozatal, és ami ennél még fontosabb, lényegesen nőtt a színlé aránya. A Rapidase CB és az AR 2000 készítményekkel kezelt boroknál az érzékszervi bírálat a kezelt tételek esetében egyértelműen pozitív eredményt mutatott a kontrollhoz képest. A Rapidase EX Color enzimkészítmény esetében nem sikerült igazolnia azokat az előnyöket, amelyeket a gyártó jelzett a készítményről. Nem javult a színintenzitás, és a szűrhetőség sem volt jobb a kontrolltételnél.

Dr. Janky Ferenc, Pál Sándor