

BORÁSZATI PEKTINBONTÓ ÉS MACERÁCIÓS ENZIMEK

(Rendezőelvek és információk az eligazodáshoz a kaotikussá vált piacon)

A borászati segédanyagok piacán a borászati enzimek gazdag repertoárral vannak jelen. Pektinázok, macerázok, glükózidázok, glükánázok, lizozim a jelenleg engedélyezett és használatban lévő főbb enzimtípusok.

Használhatunk enzimeket a fehér szőlők feldolgozásához. Ezek megbontják vagy lebontják a pektinláncokat, ezáltal könnyen préselhetővé teszik a szőlőt, és jól ülepíthetővé a belőle kinyert mustot. Egyes fehér fajták feldolgozására használt enzimek készítmények mérsékelt celluláz/hemicelluláz aktivitással (sejtfalfeltárás, aroma- és aromaprekurzor-felszabadítás), vagy β -glükózidáz aktivitással is kombináltak (fajtaaroma-felszabadítás glükózhhoz és diszaharidokhoz kötött illat szempontjából semleges állapotból).

Kékszőlők feldolgozásához speciális maceráz enzimeket használhatunk, melyek a különböző pektináz aktivitásokon felül erőteljes celluláz/hemicelluláz aktivitással bírnak, és így erős sejtfal és vakuolummembrán feltáró hatásukkal erőteljes szín- és tanninextrakciót valósítanak meg.

Bor állapotban aromafokozásra használhatunk fajtaaroma-felszabadító β -glükózidázt, szűrhetőséget javító és a seprőt feltáró, a bor komplexitását, teltségét, kerekességét (mouthfeel) fokozó glükánáz enzimeket, illetve a borok Gram+ baktériumait likvidáló lizozimot (nagy értékű almasavtartalmú borok savvédelme).

Mint látjuk a felhasználható enzimek köre a technológiai alkalmazásoknak és típusoknak megfelelően is széles. A különböző segédanyag-forgalmazók által kínált különböző anyagok köre viszont egyszerűen az áttekinthetlenség ködét vonja a szakember szeme elé. Ebben a gazdag enzimrepertoárban számos olyan anyag van jelen, amelyek nem borászati felhasználásra készültek, nem megfelelő tisztaságú és aktivitású készítmények.

Ebben az áttekinthetlenségben való eligazítás céljával íródott jelen cikkünk.

Mi jellemzi ma a magyar borászati enzimek segédanyagpiacát? Mindent el lehet adni csak olcsó legyen! Ennek megfelelően számos cég gyümölcsléipari enzimekkel „támadja” a borászatokat.

1. MIT KELL TUDNI A LÉIPARI ENZIMEKRŐL?

Nem megfelelő tisztasági fokúak! Ezeknél az enzimeknél a cél a pektin lebontása a gyümölcsben a préselés, lékinyerés előtt. A gyümölcsleveket viszont préselés után hőkezelésnek vetik alá, ami inaktíválja a káros oxidációs hatást okozó mellékaktivitásokat. Ha egy ilyen enzimet használunk a szőlő pektinbontására, akkor a bor barnulásra, korai öregedésre, illatvesztésre, szétesésre, egyszóval a silányabb minőségre predestinált.

Fehér boroknál a káros fahéjsav-észteráz enzimaktivitás hatására a vinil-fenolok (4-vinil-fenol, 4-vinil-gvajakol) megjelenésének következtében keserű, fenolos, gyógyszerízűek jelentkeznek. Vörösborknál, a rossz enzim hatására megjelenő vinil-fenolokból egyes mikroorganizmusok, pl. *Brettanomyces/Dekkera*, egyes *Lactobacillus* törzsek etil-fenolokat, 4-etil-fenolt (lóistálló, lópokróc szag és íz) és 4-etil-gvajakolt (égett gumi) termelnek, amely tisztátalan karakterek, bármennyire is próbálják azt kimagyarázni, természetesen a borhiba kategóriájába tartoznak.

1.1. Miről ismerhető fel egy ilyen borászati alkalmazás számára nem megfelelő tisztaságú enzimek készítmény, amely lehet folyékony, vagy akár poralakú is?

- Viszonylag nagy dózisban kell alkalmazni (a dózisa nagyobb, mint 3-4 g vagy ml 100 kg szőlőhöz)
- Ez azért van, mert kicsi a hatóanyag-koncentráció, és nagy a szennyező anyag tartalom
- A nemkívánatos szennyező anyag tartalom, nemkívánatos oxidáz, fahéjsav-észteráz stb. mellékaktivitásokat takar
- Az ilyen enzimeknél (a korrektebb forgalmazó) általában megad maximált kontaktidőt is, mert az ilyen pektinázok a kékszőlő cefréből egy idő után lekvárt csinálnak. Ahelyett, hogy elbontanák a pektint, és a pektin-tartalmú összetett poliszaharidokat, egyes helyeken felszaggatják a poliszaharid kötéseket és így keletkezik a viszkózus, kezelhetetlen lekvár.

Még egy tényezőre érdemes felhívni a figyelmet a folyékony enzimek kapcsán! Ezen enzimek aktivitása erősen tárolási hőmérséklet és tárolási idő érzékeny. A folyékony enzimek 6-12 hónapig eltarthatók, és 0-10 °C közötti tárolási hőmérsékleten tarthatók el 1 évig, 10-20 °C közötti tárolási hőmérsékleten általában csak 6 hónapig. A 20 °C feletti tárolási hőmérséklet az enzimaktivitást hatékonyan csökkenti. Úgyhogy az ilyen enzimeknél a szavatossági idő alapvetően tárolási hőmérséklet függvénye.

2. KIS KONCENTRÁLTASÁGÚ, GYENGE HATÓANYAG-TARTALMÚ PORALAKÚ ENZIMEK SZŐLŐFELDOLGOZÁSHOZ

Ezen anyagok tisztítottsági foka jobb, mint a léipari enzimeké, azonban hatóanyag-koncentrációjuk és aktivitásuk kicsi, és olyan felesleges enzimes aktivitásokat tartalmaznak (pl. proteáz aktivitás), amire a szőlőfeldolgozás során nincs szükség, sőt adott esetben stabilitási gondokat is okozhat.

Általában nem fahéjsav-észteráz mentesek, csak csökkentett fahéjsav-észteráz mellékaktivitásúak. Ez azt jelenti, hogy adott esetben, több tényező együttes hatására jelentkezhet a keserű, fenolos vagy gyógyszer íz, illetve vörösboroknál a „bretti” (istállószag, lópokróc, égett gumi) karakter.

2.1. Miről ismerhetők fel a kis hatóanyagtartalmú pektinbontó és maceráz enzimek?

- Nagyobb dózisban kell használni (2-4 g/q, g/hl)
- Kis aktivitás, viszonylag nagy szennyezőanyag tartalom:
 - Káros enzimes mellékaktivitások:
 - Fehérborok:
 - barnulás, borok korai öregedése, illatvesztése, szétesése
 - kesernyés, fenolos, gyógyszeríz megjelenése
 - Vörösborok:
 - kezelhetetlen lekváros cefre
 - instabil, barnulásra hajlamos szín
 - istállószag

3. NAGY KONCENTRÁCIÓJÚ, BORÁSZATI CÉLRA KIFEJLESZTETT PEKTINÁZOK, MACERÁZOK

Ezeket az anyagokat nagy koncentráció, nagy aktivitás, és nagy tisztaság jellemzi. Sokszor speciális mellékaktivitásokkal kombináltak (celluláz/hemicelluláz, β -glükozidáz), aminek erőteljesebb aromaextrakció és aromafelszabadítás, vagy a macerázoknál erőteljesebb szín-, tannin- és aromaextrakció az eredménye.

Ezen enzimek többségénél a fahéjsav-észteráz mellékaktivitás alacsony (10-50 U/g), egyre nagyobb hányaduk fahéjsav-észteráz mentes (<10 U/g).

Az ilyen tisztasági fokú enzimek tisztábbak, mint a szőlő és gyümölcsök természetes pektinázai, hatóidejük rövid, ennek következtében alkalmazásukkal a borban kevesebb nemkívánatos anyag keletkezik és oldódik be, kisebb mértékű lesz az oxidáció, mint az egyébként alkalmazásuk nélkül lenne.

Ezeket az enzimeket nem egyszerűen megtermeltetik és azután tisztítják, hanem az egyes tiszta komponensekből állítják össze az adott technológiai célnak megfelelően. Erről a későbbiekben részletesen írunk.

3.1. Miről ismerhetők fel a borászati alkalmazás számára készült jó minőségű szőlőfeltáró és maceráz enzimek?

- A koncentrált enzimek alkalmazási dózisa 0,5-2 g/q, g/hl az alapanyag, a hőmérséklet és a pektintartalom függvényében
- Rövid pektinbontási idő
- A fenti kis dózis nagy aktivitást és gyakorlatilag szennyező anyag mentességet takar
- Nincs maximált kontaktidő például a kékszőlő enzimek esetén

A poralakú enzimeknél a fehérje száraz állapotban alapvetően stabilabb, mint folyékony enzimek esetén. A tárolás idejével és hőmérsékletével szemben tehát az enzim ellenállóbb, a szavatossági idő azonban itt sem korlátlan, általában 3 év szokott lenni.

3.2. Hogyan állítják össze a modern, nagy aktivitású macerázokat és pektinázokat a különböző enzimes mellékaktivitásokból az alapanyagoknak megfelelően?

3.2.1. A pektin összetétele és hidrolízise (1. ábra):

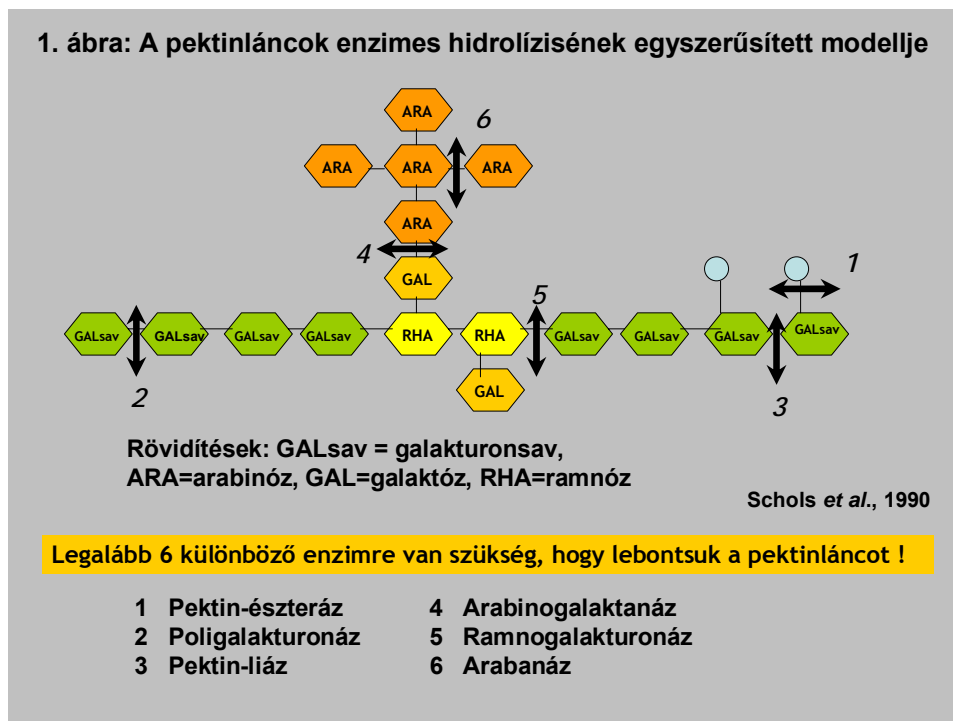
A pektin alapvetően olyan galakturonsav polimer (pektinsav), amiben a karboxilcsoportok egy részét, vagy mindet metanol észteresíti. Ha 50 % alatt van a metilézett karboxilcsoportok aránya, akkor kissé, ha 50 % felett, akkor erősen észterezett pektinről beszélünk. A szőlő pektinje általában csak néhány %-ban metilészterezett. Tehát a pektin poli-galakturonsav-metil-észter.

Azért a helyzet a pektinnel nem ilyen egyszerű. A karboxilcsoportok egy része Ca- vagy Mg-só alakjában is előfordulhat (pektátok). Illetve a karboxilcsoportokra oldalláncok is észtereződhetnek. A helyzetet bonyolítja, hogy a pektinláncba arabinóz, ramnóz, galaktóz is beépül, további elágazások alakulnak ki, és igen összetett poliszaharid szerkezetek jöhetnek létre. Tiszta arabán és galaktán poliszaharidokkal is kombinálódik a szerkezet.

Éretlen gyümölcsben a pektin vízben oldhatatlan protopektinként van jelen, amely az érés során sav vagy enzim hatására alakul át vízben oldható, viszkózus pektinné.

A pektin molekulatömege általában 25000-100000 Dalton.

Mivel a pektin nemcsak a gyümölcs szerkezetalakító, hanem szárazság elleni védekező anyaga is, ezért például aszályos években sokkal komplexebb, bonyolultabb, elágazóbb pektinszerkezetek alakulhatnak ki ugyanabban a fajtában, mint normál években. Minél elágazásosabb, és tömörebb a pektin szerkezete, annál nehezebb a borásznak „elbánni” vele (lásd 1. ábra). Ilyen komplexebb, elágazós, ágas-bogas pektinek lebontására tervezte a Lallemand a Lallzyme C-MAX enzimek készítményét (részletesebb információk a 3.2.3. pontban).



3.2.1.1. Pektinázok és a metanol:

A Pektin-észteráz (PE) vagy pektin-metil-észteráz ugyanaz az enzimaktivitás. A PE aktivitás minden borászati enzimben kb. 800-1000 Egység/g aktivitással szerepel. A PE a pektinláncok metilezett csoportjairól szakítja le a metil csoport. Ez a pektinbontás 1. lépése, mert a poligalakturonáz enzim csak a metil csoportok leszakítása után tud csatlakozni és továbbhaladni a pektinláncon. Tehát a Pektin-észteráz enzim, ha úgy tetszik kötelező tartozéka a pektinázoknak. Ahhoz, hogy a pektint hatékonyan le tudjuk bontani legalább 6 különböző enzimre van szükség.

Elméletben a pektin-észteráz aktivitás a pektinből metanolt szabadít fel, azonban ez a mennyiség annyira jelentéktelen, hogy nem befolyásolja a bor metanol-tartalmát.

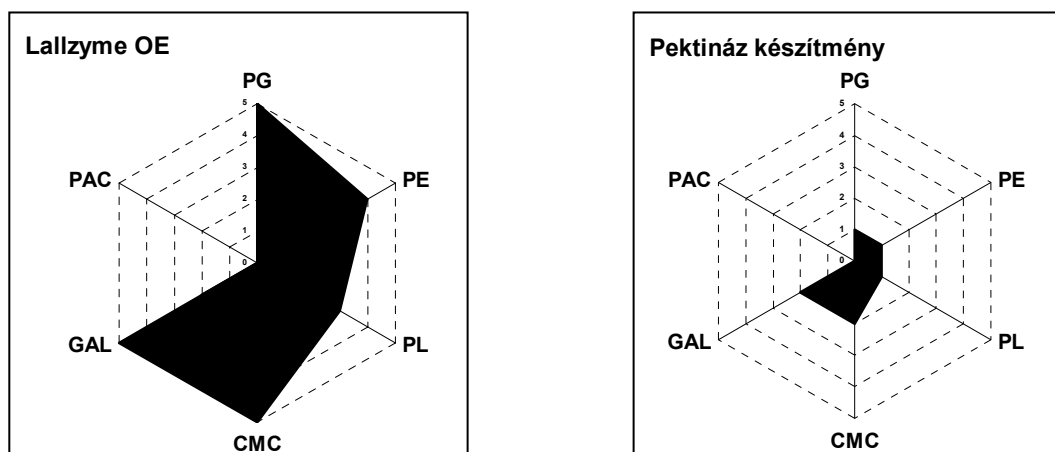
Ez a direkttermő szőlőfajtáknál és az almából készült termékeknél jelenthet gondot, ahol a pektin erősen metilezett és ennél fogva a pektináz aktivitás szignifikáns mennyiségű metanolt szabadít fel.

3.2.2. Egy alkotóelemekből összeállított, és egy „így sikerült” pektinbontó és maceráz enzim összehasonlítása:

A 2. ábrán Lallzyme OE és egy közismert kereskedelmi pektináz azonos alapon vizsgált enzim részaktivitásait láthatjuk. A diagram közepétől kifelé haladva 1-5 számok szerint nő az adott enzimaktivitás. A rövidítések a következő aktivitásokat jelölik: PE=Pektin-észteráz, PL=Pektin-liáz, CMC=Celluláz, GAL=Galakturonáz, PAC=Proteáz, PG=Poligalakturonáz. Pektinbontási és macerációs szempontból a fehérjebontó aktivitásnak (PAC) nincs szerepe. Azért szerepel mégis az ábrán, mert egyes kereskedelmi forgalmú enzimek magas proteáz aktivitással is rendelkeznek. Feleslegesen, sőt ez az aktivitás stabilitási gondokhoz is vezethet adott esetben.

A PG, PE, PL, GAL aktivitások a pektin lebontásért felelősek, a CMC (karboxi-metil-celluláz) aktivitás a sejtfal cellulóz és hemicellulóz vegyületeit feltáró maceráció erősségére utal (aroma és tanninextrakció). A különbség a két enzim között magyarázatot nem igényel. A két enzim között alapvető dóziségyenlőség és hatóidő különbségek vannak (ha a katalógusban vagy a termék csomagolásán ez a dóziskülönbség nem is jelentkezik, a gyakorlatban, amikor látjuk, hogyan dolgozik az enzim mindenképpen rájövünk a dóziségyenlőség-különbségre).

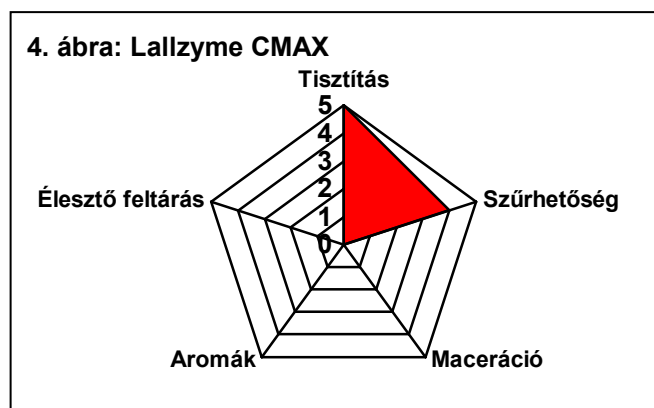
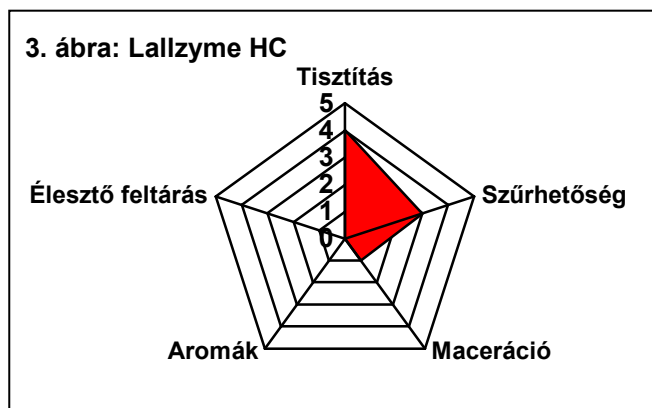
2. ábra: A Lallzyme OE és egy ismert közforgalmú enzim „pókhálódiagramjai”



3.2.3. A Lallemand két fehér szőlők feldolgozására kifejlesztett enzimek készítményének összehasonlítása:

Normál szerkezetű, nem túl elágazásos pektin esetén a Lallzyme HC enzim (3. ábra), mely pektinbontó, musttisztító enzim, egy kis aromafelszabadító mellékaktivitással megspékelve, a pektinmennyiség és a hőmérséklet függvényében (0,5-1,5 g/q szőlő vagy hl must koncentrációban gyorsan lebontja a pektint. Azonban, ha a pektin túlzottan elágazásos, nehezen kezelhető (fajta és évjárat hatása), akkor a Lallzyme CMAX enzim (4. ábra), amely erősebb endopektináz aktivitással van felruházva (a pektinláncon belül aktívabban bont), az elágazó szerkezetű pektint is hatékonyan, gyorsan leépíti. Dózisa 1-2 g/q szőlő vagy hl must.

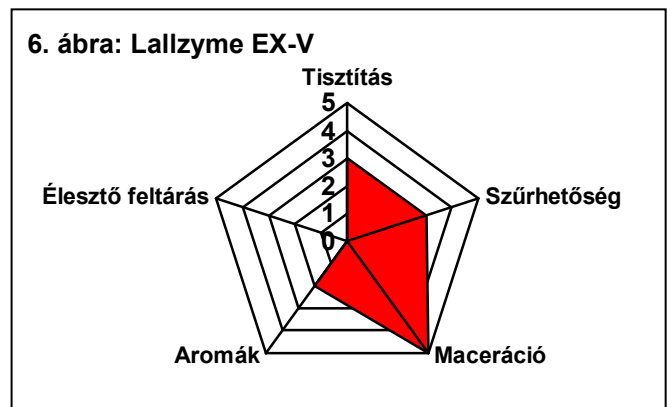
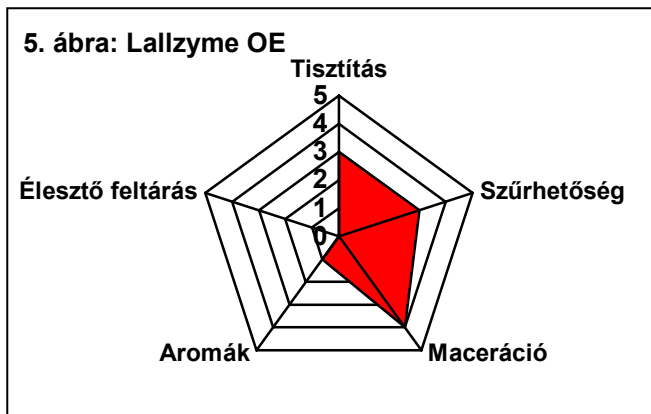
Jól látható, hogy a két enzim alaptulajdonságaiban eltér, a CMAX erőteljesebb pektináz, az erősebb endopektináz aktivitás miatt, viszont nincs maceráz aktivitása.



3.2.4. A Lallemand két kékszőlők pektinbontására és macerációjára kifejlesztett enzimek készítményének összehasonlítása

Mind a Lallzyme OE (5. ábra), mind a Lallzyme EX-V (6. ábra) kékszőlők pektinbontására és macerációjára kifejlesztett enzimek. A Lallzyme EX-V macerációs aktivitása (szín- és tanninextrakció) és ennek következtében aromafelszabadító aktivitása is erősebb, mint a Lallzyme OE esetén. A Lallzyme OE dózisa 0,5-1,5 g/q, az EX-V dózisa 1-2 g/q.

A fő különbség, hogy az OE (jelentése: optimális extrakció) enzimmel kevésbé érett szőlőből is lehet harmonikus, nem túl extrahált, nem keserű tanninú bort készíteni, míg az EX-V az érett kékszőlők maceráz enzime.



A kékszőlő maceráz enzimeknél igen lényeges tulajdonság, hogy az antocianáz (β -glükozidáz) aktivitás olyan tisztítottsági szintet érjen el, hogy a glükozidosan kötött színyanyagok stabilitást okozó glükozidos kötését ne bontsa az enzimek készítmény, mert egyébként színintenzitás veszteség, színkiválás következik be (pl. a malvidin-glükozid stabil, a malvidin már instabil).

4. Jelölés, deklarációk:

Az enzimek kapcsán a lejáratási idő feltüntetése, mint minden biológiai anyag esetén fontos kérdés.

Az aktivitásra vonatkozó információk, nem véletlenül, a különböző gyártók esetén nem összehasonlíthatók, nincsenek azonos alapon helyezve. Minden gyártó másféle aktivitásdefinícióval jelzi az adott termék aktivitását.

A Lallemand egyedi kezdeményezése, hogy pektináz, maceráz és glükánáz enzimein, az egyes enzimet alkotó részenzim-aktivitások egyedileg vannak feltüntetve (pl. Poligalakturonáz, Pektin-liáz, Pektin-észteráz).

Még egy nem elhanyagolható tényező: az enzimek génmanipuláció mentesek kell, hogy legyenek. Génmanipuláció-mentes, természetből szelektált mikroorganizmusokkal termeltetettek, ennek érdekében kérjük a gyártók ilyen értelmű certifikátját, a deklarált génmanipuláció mentességét!

5. Záró gondolatként tegyük fel a kérdést! Miért használunk technológiai segédanyagokat, enzimeket a borászatban?

Azért, hogy az adott alapanyagból,

- kiszámíthatóan, biztonságosan a kockázatot minimálisra csökkentve, tehát előre tervezhetően,
- rövidebb idő alatt,
- a piaci igényeimnek megfelelő terméket kapjunk,
- amely jobb minőségű, mint egyébként a segédanyag-felhasználás nélkül lenne!

Olyan enzimekre nincs értelme pénzt kiadni, amelyek hatására a borban rövidebb-hosszabb idő alatt minőségcsökkenés következik be! Illetve az adott célnak, alapanyagoknak megfelelően kell megválasztani a kifinomult termékcsalád ajánló cégek ajánlatából a megfelelő enzimek készítményt, hogy hatékonyan, a kívánt minőséget el tudjuk érni, a szőlőből a legtöbbet tudjuk kihozni.

Még egy apró momentum zárásképpen: vannak forgalmazók, ahol az enzimek repertoár nem takar különböző termékeket, csupán marketingfogás, a katalógusok és címkék bővítik a választékot, nem pedig konkrét termékek.

Dr KOVÁCS TAMÁS Ph.D.
Borászati szakértő

KOVÁCSNÉ BERÁR OLGA
Károly Róbert Főiskola Gyöngyös