

Využití enzymových preparátů při výrobě čirých ovocných šťáv

Ing. Irena Vykouková, VÚ pro balení potravin, Praha

663.813:577.15.07

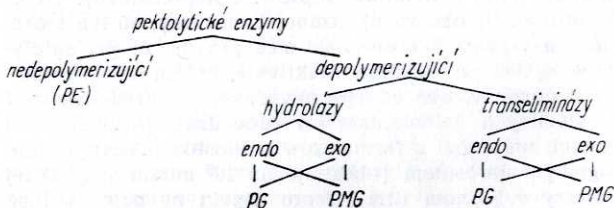
Růst spotřeby nealkoholických nápojů na bázi přírodních šťáv a některé další faktory jsou důvodem k postupné koncentraci výroby a zvyšování výrobní kapacity budováním nových lisoven. Při zavádění nového typu lisu Bucher-Guyer HP 5000 vznikají určité rozdíly v lisovatelnosti některých druhů ovoce a rozdíly ve složení získaných šťáv ve srovnání s tradičním plachetkovým lisem. Je proto třeba řešit i řadu dalších technologických operací souvisejících s lisováním, jako je vyhrátí a fermentace drtě, pektolýza, čiření a filtrace vylisované šťávy.

Při dnešních nárocích na množství a kvalitu čiré šťávy se výroba neobejde bez použití enzymových preparátů k pektolýze ovocné drtě nebo šťávy. U bobulovin, peckovin a skladovaného jádrového ovoce se doporučuje pektolyzovat drť před lisováním, neboť tím se usnadní lisovatelnost, dosáhne se vyšší výtěžnosti a získá se šťáva s vyšším obsahem barevných a aromatických látek. U šťáv ze všech druhů ovoce je pektolýza nutná, pokud jsou určeny k zahuštění na koncentrát. Pokud nejde o výrobu koncentráту, potom tam, kde již byla drť fermentována před lisováním, je třeba pektolyzovat šťávu jen tehdy, jestliže se alkoholovým testem zjistí větší obsah pektinových látek (rybíz, švestky, angrešt). Šťávy z drtě nefermentované před lisováním je třeba pektolyzovat vždy; dávky enzymového preparátu jsou různé podle druhu, odrůdy a stupně zralosti suroviny. Na těchto faktorech závisí množství a složení pektinových látek v ovoci.

Pektinové látky jsou vysokomolekulární sloučeniny, jejichž základním stavebním prvkem je kyselina D-galakturonová, jejíž karboxylové skupiny jsou částečně esterifikovány methylalkoholem a sekundární hydroxylové skupiny jsou zčásti esterifikovány kyselinou octovou. Obsah pektinových látek, jejich stupeň esterifikace a délka řetězce ovlivňují kvalitu šťávy tak, že stabilizují kalové látky, zvyšují viskozitu šťávy, způsobují želírování při výrobě koncentráту, nebo jsou příčinou tvorby následného zákalu po zpětném zředění koncentráту nebo po určité době skladování šťávy. Na druhu, odrůdě a stupni zralosti suroviny závisí obsah a poměr nerozpustného pro-

topektinu a rozpustných pektinových látek. Působením pektolytických enzymů, které jsou v nepatrném množství přirozenou součástí ovoce, nastává např. u jablek se vzrůstající zralostí štěpení nerozpustných složek a vzniká větší podíl rozpustného pektinu, který při lisování přechází do šťávy a způsobuje potíže při další úpravě. Naproti tomu u rybízu je složení pektinových látek a vlastního enzymového systému jiné a se vzrůstající zralostí nastává hlavně štěpení rozpustného pektinu na kratší řetězce, které už nezpůsobují ve šťávách želírování nebo stabilizaci kalů. U méně zralého rybízu je pro příliš vysoký obsah rozpustných pektinových látek ošetření vylisované šťávy velmi problematické.

Enzymy štěpící pektinové látky lze rozdělit podle tohoto schématu:

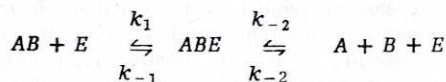


Hydrolázy štěpí vazby α -1,4 za vzniku molekuly vody, transeliminázy způsobují vznik dvojné vazby. Obchodní pektolytické preparáty obsahují většinou směs pektinesterázy (PE) a transelimináz — polygalakturonidázy (PG) a polymethylgalakturonidázy (PMG).

- PMG — štěpí vysokoesterifikovaný pektin na kratší řetězce, což se projeví poklesem viskozity, [aktivitu lze měřit hodnotou absorpce při 232–235 nm],
- PG — štěpí nízkoesterifikovaný pektin (aktivitu lze měřit podle změny viskozity roztoku kyseliny polygalakturonové),
- PE — deesterifikuje při zachování délky řetězce [aktivitu lze měřit titrací karboxylových skupin],

PG + PE štěpí nerozpustný pektin na rozpustný
rozpustný pektin se štěpí — činností PMG
— činností PG + PE.

Enzymy mají funkci biokatalyzátorů, které se při reakcích nespotebovávají, rychlost reakcí (v) však závisí na jejich množství, resp. na jejich poměru k substrátu, dále závisí na pH, teplotě, popř. na přítomnosti inhibitoru. Mechanismus jejich působení lze znázornit takto:



$v = K[E]$ $K = F(\text{pH}, T, \text{inhibitor})$,

kde AB je substrát

E — enzym

k — rychlostní konstanty

Mezi inhibitory pektolytických enzymů patří SO_2 (nad 500 mg/l), dále přirozené třísloviny a barevné látky nebo přidaný tanin či bentonit, které váží bílkovinu enzymu a znemožňují tak účast enzymu na štěpení pektinu. Proto je nutno přidávat další čiricí prostředky až po proběhnutí pektolýzy.

Pro rychlost reakcí platí:

a) při zdvojnásobení koncentrace enzymu se zdvojnásobuje rychlost reakce za předpokladu, že ve sledovaném čase je k dispozici dostatečné množství substrátu,

b) při nízké koncentraci substrátu, popř. při vysoké koncentraci enzymu je koncentrace substrátu limitujícím faktorem rychlosti reakce,

c) jako všechny enzymy i tyto mají optimální účinnost při určitém pH, a to 3,5–4,5, což ovšem v praxi u daného druhu šťáv nelze výrazně ovlivnit,

d) v určitých mezích může být rychlost zvýšena působením teploty

— horní hranici tvoří teploty kolem 55 °C, nad kterou koagulují bílkovinné složky enzymu (tato hranice však současně závisí i na pH), u citrónové šťávy s pH 2,3 je inaktivací teplota 30 °C,

— pod 10 °C je činnost enzymů už prakticky zastavena,

— při zvýšení teploty o 10 °C se zkrátí doba působení na polovinu.

Výrobou enzymových pektolytických preparátů se zabývá řada firem už od třicátých let, kdy se používaly hlavně k číření vína. Při výrobě ovocných šťáv se začaly v širším měřítku používat až v padesátých letech. Získávají se ve formě komplexů dvou nebo více enzymů převážně izolací z buněk plísní, ale i kvasinek, bakterií a někdy i z vyšších rostlin. Podle původu se liší složením enzymového komplexu a tím i optimem pH a teploty, termmostabilitou a citlivostí k některým chemickým látkám. Pro číření ovocných šťáv jsou nejvhodnější enzymy plísňového původu s optimem pH mezi 3,0–4,5.

Kromě pektolytických enzymů obsahují některé obchodní preparáty enzymy amylázy, někdy i celulózy a proteázy. Enzymové preparáty jsou dodávány ve formě tekutiny nebo prášku. U tekutých bývá rozpouštědlem voda, u práškových se používá jako nosič želatina, křemelina nebo cukry jako laktóza a další. Výhodou kapalných preparátů je nižší cena a snadnější manipulace, práškové preparáty jsou snadněji transportovatelné.

Při aplikaci enzymových preparátů je třeba rozpouštět práškovitý preparát nejvýše ve vlažné vodě a roztok připravovat max. 6 hodin před použitím. Při použití do drtě je možno dávkovat:

a) do násypky nad drtičem, potom se však musí po-

čítat s množstvím o 20 % vyšším, neboť po vyhřátí drtě nastává částečná inaktivace,

b) čerpadlem do potrubí za tepelným výměníkem (optimální),

c) ručně přímo do fermentační nádrže (potom je nutné zajistit dokonalé míchání).

Pro úspěšný průběh fermentace drtě nebo šťávy je třeba zajistit dokonalou homogenitu směsi, dodržet příslušné dávkování, dobu a teplotu působení. Před vlastním přidáním čiricích prostředků, jako je želatina, tanin, bentonit..., je třeba provést orientační alkoholový test na přítomnost zbytkového pektinu, popř. proměřit viskozitu filtrátu. Dávku čiricích prostředků lze vyzkoušet laboratorním filtračním pokusem — vzorky čířené různými dávkami čiricích prostředků se po příslušné době zfiltrují papírovým filtrem, přičemž se měří rychlost průtoku 50 ml šťávy a sleduje se čírost filtrátu. Optimální je nejvyšší dávka čiricího prostředku, při které je doba filtrace 50 ml šťávy kratší než 10 minut. Náclhynost k následným zkalům lze vyzkoušet zahřátím a zchlazením filtrátu.

Tabulka 1 Přehled nejdůležitějších evropských výrobců enzymových preparátů

Výrobce	Název preparátu	Forma	Dávkování (g/100 kg)	
			do drtě	do šťávy
Ferment AG, Basel, Švýcarsko	Pectinex-konz.	prášek	30–60	10–20
	Pectinex-super konz.	kapalina	10–20	3–7
	Pectinex-ultra konz.	kapalina	3–6	1–2
Ciba Geigy SA,	Ultrazym 100	prášek	1–6	—
	Ultrazym 100 special	prášek	—	0,2–0,8
	Irgazym M 10	prášek	10	—
Röhm a Haas, NSR	Pectinol Rohament P	prášek	5–20	2–10
Naarden, Holandsko	Spark L	kapalina	5–30	—
Grinsted Works, Dánsko	Pectolase	kapalina i prášek	50	5–50
Rapidase, Francie	Rapidase C 10 Clarzyme	—	—	—
Boehringer-Sohn, NSR	Panzym 10	prášek	—	1–2,5
MLR, Phylaxia	Phylazim	kapalina	—	50
PLR	Pektopol	prášek	10–80	5–40
SSSR	Pektavamorin	prášek	—	20–100
BLR	Pistrin	prášek	—	—

Tabulka 2 Orientační dávky enzymového preparátu Pectinex [fa Ferment AG] pro různé druhy ovoce

Druh ovoce	Ošetření drtě (g/100 kg)			Ošetření šťávy (g/l hl)		
	Pectinex konz.	Pectinex super-konz.	Pectinex ultra-konz.	Pectinex konz.	Pectinex super-konz.	Pectinex ultra-konz.
černý rybíz	60	20	4	20	5	1
červený rybíz	45	15	3			
červené hrozny	45	15	3			
bílé hrozny	30	10	2			
angrešt	60	20	4			
maliny	45	15	3			
ostružiny	45	15	3			
jahody	45	15	3			
třešně	30	10	2			
švestky	60	20	4			
jablka	—	10	2	15	5	1

U šťáv obsahujících škrob se přidá 3–5 g Amylase/hl.

V našem VÚ byly v letech 1975–6 prováděny zkoušky s pektolýzou a čířením, při nichž byly sledovány nutné

dávky různých pektolytických a čířících prostředků u šťáv z třešní, rybízu a jablek v různém stupni zralosti v průběhu zpracovatelské sezóny. Ke zkouškám byla používána šťáva čerstvě vylisovaná na košovém horizontálním lisu Bucher-Guyer.

Bylo prokázáno, že třešně mají poměrně nízký obsah pektinových látek, proto stačí k fermentaci drtě nízké dávky enzymového preparátu 10 až 20 g Pectinexu-konz./kg drtě, 2 hodiny při 45 °C. Velký význam má vyhřátí drtě před pektolýzou na 85 až 90 °C, které má příznivý vliv na získání šťávy s žádoucí červenou barvou a s vyšším obsahem extrahovatelných látek. Čerstvá šťáva je naprosto nefiltrovatelná, pokud se však po vylisování pasteuruje, lze filtrovat bez jakéhokoli přídavku čířícího prostředku. Bez pasterace je nutný vysoký přídavek čířidla (až 0,4 g želatiny/l nebo kombinace tanin + želatina 0,2 + 0,4 g/l). Velké obtíže činí u třešňových šťáv získaných na lisu Bucher-Guyer kaly, které zůstávají ve vlnosu a na jejichž sedimentaci nemá vliv ani snížení viskozity úplným rozštěpením pektinových látek při fermentaci drtě.

Rybíz na rozdíl od třešní je surovinou značně bohatou na pektinové látky, proto je zde naprosto nutné pektolyzovat drť nebo alespoň dodatečně pektolyzovat vylisované šťávy poměrně vysokými dávkami enzymových preparátů (0,4–0,6 g Pectinexu-konz./kg drtě). Přídavek čířících prostředků však už není jednoznačně nutný. Stejně jako u třešňové šťávy i u rybízové se dosáhne dobré filtrovatelnosti a čirosti bez přídavku čířidla po pasturaci šťávy. Přídavek želatiny má v tomto případě přímo negativní vliv. Šťáva však musí být před pasturací dokonale pektolyzována. Pokud se šťáva nepasteuruje, získá se filtrovatelná a jiskrná šťáva rychleji po vyčištění želatinou (0,1–0,2 g/l) nebo taninem a želatinou (0,1+0,2 g/l), vrstva sedimentovaných kalů je však vyšší.

Při sledování možností číření jablečné šťávy v průběhu sezóny byla potvrzena zřejmá závislost na obsahu pektinových látek. S postupující zralostí se v jablkách štěpí nerozpustné pektinové látky na rozpustné a ty při lisování přejdou do šťávy. Jablka se lisují bez předchozí fermentace drtě, stoupající obsah pektinových látek potom vyžaduje průběžné zvyšování dávek enzymového preparátu do šťávy — u Pectinexu-konz. od 0,05 g/l na začátku září přes 0,1–0,2 g/l, v říjnu po 0,2–0,3 g/l v listopadu (2 h při 45 °C). Po pektolýze je vhodné čířit většinou pouze želatinou, jediné u jablečné šťávy v listopadu byly zjištěny nepatrně lepší výsledky při číření kombinací taninu a želatiny (0,1+0,2 g/l).

Na rozdíl od šťáv z třešní a rybízu, kde pasturace vylisované šťávy umožnila filtrovatelnost, u jablečné šťávy nastalo naopak zhoršení. Pasturaci výrazně vzrostla viskozita a šťáva se stala zcela nečistitelnou.

Vykouková, I.: Využití enzymových preparátů při výrobě čirých ovocných šťáv. Kvas. prům. 23, 1977, č. 8, s. 176 až 178.

Při koncentraci a modernizaci výroby přírodních ovocných a zeleninových šťáv je třeba vedle lisování řešit i další operace, jako je fermentace drtě nebo šťávy, číření šťáv atd. Je uveden pracovní postup fermentace za použití různých pektolytických preparátů, princip, mechanismus a podmínky jejich působení, přehled evropských výrobců enzymových preparátů a orientační dáv-

kování Pectinexu pro různé druhy ovoce. Dále jsou uvedeny závěry výsledků zkoušek s pektolýzou a čířením šťáv z třešní, rybízu a jablek v průběhu zpracovatelské sezóny.

Выкоукова, И.: Применение ферментативных препаратов при производстве осветленных фруктовых соков Квас. прум. 23, 1977, № 8, стр. 176—178

В связи с концентрацией и модернизацией соковой промышленности, выпускающей фруктовые и овощные соки, необходимо осваивать новые технологические процессы и операции как напр. выжимание сока, сбраживание сока и смеси сока с мякотью, осветление соков итд. В статье рассматривается метод сбраживания соков с помощью разных пектолитических препаратов. Описаны принцип метода, механизм его действия, приведены условия, в каких применение препаратов является целесообразным, перечислены главные европейские заводы, выпускающие ферментативные препараты и даются указания по дозировке препарата ПЕКТИНЭКС для обработки разных сортов фруктов. Дается оценка результатов, достигнутых при пектолизе и осветлении сока черешен, смородины и яблок во время прошлогодней кампании.

Vykouková, I.: Enzymatic Properations Help to Produce Clear Fruit Juice. Kvas. prům. Vol. 23, 1977, No. 8, pp. 176—178.

In the course of concentration and modernization of juice industry it is necessary to introduce new, improved technologic processes in many manufacturing stages as e. g. squeezing, fermentation of fruit or vegetable squash and juice, clarification of juice etc. The article deals with a fermentation method based on the application of various pectolytic preparations, with its principles, mechanism and conditions under which it can be used to advantage. The author names several leading European producers of enzymatic preparations and recommends doses of PECTINEX for various fruit sorts. Results achieved last year in a series of experiments with pectolysis and clarification of apple, currant and cherry juice are described and evaluated.

Vykouková, I.: Ausnützung von Enzympräparate bei der Herstellung klarer Obstsaft. Kvas. prům. 23, 1977, No. 8, S. 176—178.

Im Rahmen der Konzentration und Modernisierung der Herstellung der natürlichen Obst- und Gemüsesäfte müssen neben dem Pressen auch weitere Operationen, z. B. die Fermentation des Quetschgutes oder des Saftes, die Klärung der Säfte u. a. gelöst werden. Es wird das Arbeitsverfahren der Fermentation unter Anwendung verschiedener pektolytischer Präparate angeführt; das Prinzip, der Mechanismus und die Bedingungen der Wirkung dieser Präparate, eine Übersicht der europäischen Hersteller der Enzympräparate und Orientationsangaben zur Dosierung von Pectinex bei Verarbeitung verschiedener Obstarten. Weiter werden Versuchsergebnisse mit der Pektolyse und Klärung der Säfte aus Kirschen, Johannisbeeren und Äpfel im Verlauf der Verarbeitungssaison angeführt.