

Alergeny v pivu

Allergens in beer

PAVEL DOSTÁLEK, JOSEF DVOŘÁK, PETR HULÍN

Ústav kvasné chemie a bioinženýrství, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Department of Fermentation Chemistry and Bioengineering, Institute of Chemical Technology, Prague (ICT), Technická 5, 166 28 Praha 6

e-mail: pavel.dostalek@vscht.cz

Dostálek, P. – Dvořák, J. – Hulín, P.: Alergeny v pivu. Kvasny Prum. 56, 2010, č. 2, s. 105–108.

Byla provedena studie obsahu alergenů v pivu, která se zabývala oxidem siřičitým a lepem. Oxid siřičitý byl stanoven pomocí chronopotenciometrie. V analyzovaných vzorcích piva nebyl žádný vzorek, ve kterém by byl obsah oxidu siřičitého větší než 20 mg/l a vzorky českých piv obsahovaly méně než 10 mg/l. Lepek byl stanoven pomocí imunochemických metod. Pro pivo a glukosové sirupy je vhodná metoda ELISA (kompetitivní) s použitou protilátkou R5, která je schopna zachytit i prolaminové nízkomolekulární štěpy. Hodnoty lepků v analyzovaných pivech jsou sice většinou nižší než navrhovaný legislativní limit, přesto vzhledem k maximálním denním doporučeným dávkám lepků v dietě není vhodné doporučovat pivo ke konzumaci pro celiaky.

Dostálek, P. – Dvořák, J. – Hulín, P.: Allergens in beer. Kvasny Prum. 56, 2010, No. 2, p. 105–108.

This is a study about the content of allergens in beer, namely sulphur dioxide and gluten. The sulphur dioxide content was determined by using of chronopotentiometry. None of the beers analysed contained more than 20 mg/l of sulphur dioxide and in samples of Czech beers concentrations even lower than 10 mg/l were found. The gluten determination was accomplished using immunochemical methods. The method ELISA (competitive) with the antibody R5 was the best for beer and glucose syrups because it was possible to find even low molecular fragments of prolamin. The concentrations of gluten in the beers examined were mostly lower than the proposed legislative limit. However considering the maximum recommended daily allowance in the diet, the consumption of beer by people suffering from celiac disease is not advisable.

Dostálek, P. – Dvořák, J. – Hulín, P.: Allergenen im Bier. Kvasny Prum. 56, 2010, Nr. 2, S. 105–108.

Die Untersuchung des Gehalts an Allergenen im Bier wurde durchgeführt, die sich mit dem Schwefeldioxid und Kleber befasste. Durch Anwendung der Chronopotentiometrie wurde der Gehalt an Schwefeldioxid festgestellt. In den analysierten Mustern wurde kein mit dem Gehalt an Schwefeldioxid größer als 20 mg/l, in den analysierten tschechischen Bieren wurde der Gehalt an SO₂ weniger als 10 mg/l gefunden. Durch immunochemische Methoden wurde der Kleber ermittelt. Für Bier und Glukosesirupe ist Kompetitiv-ELISA Methode mit dem angewandten Gegenstoff R5 geeignet. Der Gegenstoff R5 ist fähig auch die Prolamin niedrig molekulare Spaltprodukte zu fangen. Die Kleber Werte in den analysierten Bieren wurden am meisten niedrigere, als das vorgeschlagene legislative Limit, aber in Beziehung auf die empfohlene tägliche Kleberdosierung in Diät ist das Biertrinken für Zöliaken nicht zu empfehlen.

Klíčová slova: ječmen, slad, pivo, oxid siřičitý, gluten, chronopotenciometrie, ELISA

Keywords: barley, malt, beer, sulphur dioxide, gluten, chronopotentiometry, ELISA

ÚVOD

Potravní alergie reprezentují závažný zdravotní problém v průmyslových státech. Podle řady evropských a amerických autorů potravní alergie ovlivňují život až dvou procent dospělé populace a osmi procent dětí [4,5]. Bylo identifikováno okolo 160 potravinářských surovin, které mohou být alergenní. Nicméně pouze osm z nich způsobuje více než devadesát procent všech potravinových alergií. Již dodatek ke směrnici 2000/13/EC o značení potravin měl spotřebitelům zajistit více informací o složení potravin a alkoholických nápojů a identifikovat ty složky potravin, kterým by se měli konzumenti vyhnout [1]. Příloha ke směrnici 2003/89/EC specifikuje seznam dvacíti složek, které by mohly vyvolat potravinovou alergii nebo intoleranci u citlivých osob, které nelze přehlédnout, a proto musí být vždy uváděny na etiketách [2]. Jsou to cereální výrobky obsahující lepek, koryši, vejce, ryby, arašidy, sója, mléko a mléčné výrobky včetně laktosy, ořechy, sezamová semínka, celer, hořčice a siřičitany (Vyhláška o způsobu označování potravin a tabákových výrobků – 113/2005 Sb.) [3].

Česká republika je zemí s nejvyšší spotřebou piva na osobu a rok – okolo 160 litrů. Při takto extrémně vysoké konzumaci je velmi důležitá kontrola obsahu nežádoucích látek. Kontrolu pro výrobce zajišťuje akreditovaná laboratoř Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského, a. s., v Praze a vývojem nových metod a stanovení některých složek pivovarských surovin a piva se zabývají pracovníci Ústavu kvasné chemie a bioinženýrství VŠCHT Praha. Pokud se na pivo podíváme z pohledu alergenů, připadají v úvahu pouze dvě skupiny látek – oxid siřičitý a prolamin ječmene. Naším úkolem bylo podívat se na situaci z hlediska obsahu těchto látek v pivu z pohledu legislativy a nebezpečí pro spotřebitele.

INTRODUCTION

Food allergies are very serious health problems in industrial countries. According to a number of European and American authors the food allergies have an impact on up to 2% of adults and 8% of children [4, 5]. About 160 potential allergenic food raw materials have been identified. However, only 8 of them cause more than 90% of all food allergies. Already a supplement to the Directive 2000/13/EC on Food Labelling is supposed to provide more information about food and drink compositions and to identify potentially dangerous components [1]. The supplement to the Directive 2000/89/EC specifies a list of 12 components, which could potentially evoke a food allergy or intolerance in susceptible individuals. These components cannot be tolerated and must be declared on the labels [2]. These include cereal products containing gluten, shellfish, eggs, fish, peanuts, soya, milk and milk products containing lactose, nuts, sesame seeds, celery, mustard, and sulphites. (The Directive on the Labelling of Food and Tobacco Products – 113/2005 Coll.) [3].

With 160 litres per person per year the Czech Republic is the country with the highest beer consumption. With such an extremely high consumption it is very important to check the content of undesirable substances. This is provided for the producer by the accredited laboratory at the Research Institute of Brewing and Malting Plc. in Prague. The development of new methods and component determinations of different brewing materials are made by research scientists in the Department of Fermentation Chemistry and Bioengineering in Institute of Chemical Technology in Prague. Beer contains only two potentially allergic substances – namely sulphur dioxide and prolamin from barley. The task of this study was to look at the situation from the perspective of these substances in terms of legislation and risk to consumers.

OXID SIŘIČITÝ

Většina oxidu siřičitého vyskytujícího se v pívu vzniká činností kvasnic během kvašení. Oxid siřičitý vznikající při hlavním kvašení je částečně uvolňován do kvasnicí mladiny. Pouze velmi malé množství odchází s kvasnými plyny. Většina SO_2 vzniklého při kvašení se objevuje v hotovém pívu. Oxid siřičitý má v pívu tři hlavní role jako: antioxidant, sloučenina maskující starou chuť piva a sloučenina s antimikrobiální aktivitou. Při hodnotách pH obvyklých pro pivo (kolem 4,4) se většina SO_2 vyskytuje ve formě HSO_3^- [4].

Při normálních koncentracích se SO_2 , hydrogensířičitan a sířičitan považují za sloučeniny nezávadné pro potraviny. Existují ale rizikové skupiny obyvatelstva, u nichž může mít SO_2 negativní dopad na zdraví. Podle odhadů, u 5–10 % populace trpící astmatickými symptomy nebo mající predispozice k astma, může (hydrogen)sířičitan vyvolávat nevolnost, kontrakci průduškových cest a kožní vyrážky. Maximální sensoricky vhodná koncentrace celkového oxidu siřičitého v pívu je do 20 mg/l. Při vysokých koncentracích okolo 30 mg/l, které se ale v pívu běžně nevyskytují, se může projevit nepříjemná chuť způsobená nadměrnou tvorbou sulfit-karbonylových sloučenin, které inhibují redukci karbonylů v průběhu fermentace [4, 5].

Podle direktivy Evropské unie nesmí být koncentrace oxidu siřičitého v pívu vyšší než 20 mg/l [4, 5]. Obsah oxidu siřičitého 10 mg/kg nebo 10 mg/l a nižší se považuje za nulový (pro účely deklarace přítomnosti). Oxid siřičitý může být přirozeně přítomen v pívu jako výsledek fermentačních procesů. V běžných pivech přirozený obsah oxidu siřičitého nesmí překročit 20 mg/l, v kvasnicových sudových pivech 50 mg/l. V takovém případě se tato látka nepovažuje za látku přídatnou. V některých zemích – např. Velká Británie, USA, Austrálie, Mexiko – je povoleno přidávat omezené množství SO_2 do piva (ve formě anorganické soli) za účelem zlepšení jeho sensorické stability. U nás a většině evropských zemí tento způsob úpravy není běžný a přípustný je pouze SO_2 vzniklý přirozenou cestou. Z této skutečnosti vyplývají rozdílné obsahy SO_2 v pivech vyráběných v různých zemích. Obsah celkového oxidu siřičitého může být stanovován různě [5, 6].

V Ústavu kvasné chemie a bioinženýrství ve spolupráci s Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským, a. s., v Praze byla odzkoušena a validována metoda stanovení pomocí průtokové chronopotenciometrie. Jde o elektrochemickou metodu, která byla vyvinuta slovenskou firmou Istran a umožňuje stanovení volného a celkového SO_2 . Výhodami této metody jsou přesnost, dobrá opakovatelnost a časová nenáročnost (obr. 1) [4, 5, 6, 7].

Byl proveden monitoring oxidu siřičitého v pivech z českého trhu. V žádném z analyzovaných vzorků nepřekročila jeho koncentrace 20 mg/l. V tmavém ležáku byla průměrná koncentrace SO_2 7,5 mg/l, ve světlém ležáku 6,2 mg/l a ve výčepních pivech 4,9 mg/l. U zahraničních importovaných piv byla nalezena dvě piva – Fosters (Austrálie) a Sol (Mexiko), do kterých byl přidáván disiřičitan sodný a draselný, ani v nich ale obsah nebyl vyšší než 20 mg oxidu siřičitého na litr [4, 5, 6, 7].

Při zkouškách s různými kmeny pivovarských kvasinek se zjistilo, že největší tvorba oxidu siřičitého během kvašení je u kmene RIBM č. 2 (sbírkový kmen Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského v Praze, a. s.) a 96. Nižší hladiny byly zaznamenány u kmenů RIBM č. 7 a 95 a nejnižší u kmene č. 55.

U kmene č. 95 se potvrdilo, že maximum tvorby oxidu siřičitého roste s teplotou kvašení, ale současně nastává intenzivnější pokles jeho hladiny v závěru kvašení. Aplikace tlaku od začátku kvašení vede k rychlejší tvorbě oxidu siřičitého a zároveň ke zvýšení jeho koncentrace. Zvýšená dávka násadních kvasnic a koncentrace síranů v mladíně se u kmene č. 96 neprojeví ve zvýšení tvorby oxidu siřičitého během kvašení. U kmene č. 96 byla prokázána zvýšená tvorba oxidu siřičitého během kvašení v souvislosti se zvyšující se koncentrací mladiny a s klesajícím provzdušněním zakvašované mladiny. Úbytek oxidu siřičitého během skladování byl nejvyšší ve vzdušném pívu skladovaném

SULPHUR DIOXIDE

Most of the SO_2 present in beer originates from the yeast during the fermentation. Sulphur dioxide generated during the main fermentation is absorbed in the wort. Only a small amount of it escapes with the fermentation gases, hence the majority of the gas remains in the beer. Sulphur dioxide in beer fulfils three major functions: it acts as an antioxidant, it masks any stale beer flavour, and it has anti-microbial effects. At pH values common in beer (about 4.4) the SO_2 exists in form of HSO_3^- [4].

At the usual concentrations, sulphur dioxide, bisulphite and sulphite are regarded as unobjectionable compounds in foodstuff. But the SO_2 can have a negative impact on the health of risk groups. Bisulphite or sulphite can provoke sickness, contraction of the bronchia and skin irritation in an estimated 5–10% of the population who suffer from asthmatic symptoms or have a predisposition to asthma. The appropriate sensory concentration of total SO_2 in beer is up to 20 mg/l. At higher concentrations of about 30 mg/l, which are nevertheless seldom found in beers, an unpleasant taste results which is caused by an excessive production of sulphide-carbonyl compounds. These compounds inhibit the reduction of carbonyl in the course of the fermentation [4, 5].

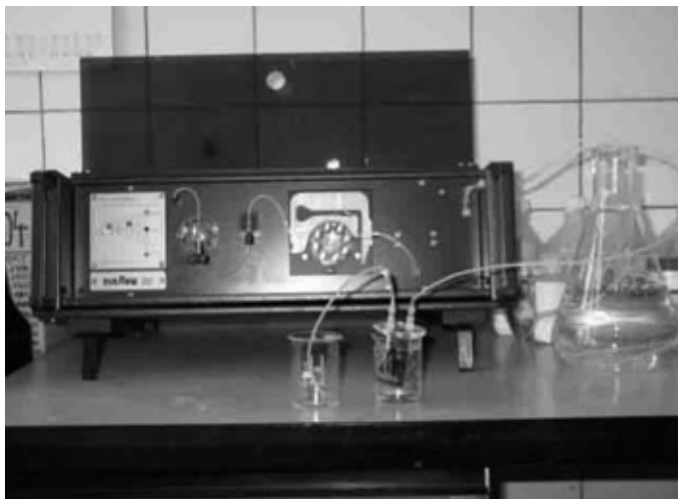
According to the European Union's directive the concentration of sulphur dioxide in beer must not exceed 20 mg/l [4, 5]. Concentrations up to 10 mg/kg are considered as zero concentrations and needn't be declared. The sulphur dioxide can occur in beer naturally as a result of the fermentation processes. The content of the natural sulphur dioxide mustn't reach 20 mg/l in common beers but in unfiltered beer it can get up to 50 mg/l. In such cases the sulphur dioxide is not considered as an additive.

Due to an improvement in beer flavour stability in some countries, for example Great Britain, United States, Australia, and Mexico it is even allowed to add a certain amount sulphur dioxide to beer in the form of inorganic salts. In the Czech Republic and in the majority European countries this addition is not common. Only the sulphur dioxide created in a natural way is allowed. Because of this the contents of SO_2 are different for beers produced in different countries. For the determination of SO_2 in beer diverse methods exist [5, 6].

At Department of Fermentation Chemistry and Bioengineering in collaboration with the Research Institute of Brewing and Malting Plc. in Prague a method for the determination of sulphur dioxide in beer by means of flow-through stripping chronopotentiometry was tested and evaluated. This electrochemical method, developed at the Slovakian company Istran allows a determination of free and total sulphur dioxide. The advantage of this method is its accuracy, its good repeatability, and its speed (Fig. 1) [4, 5, 6, 7].

The content of sulphur dioxide in different Czech beers was determined. In all the beers analysed the concentrations were lower than 20 mg/l. The average concentrations of SO_2 were 7.5 mg/l in dark lager beers, 6.2 mg/l in pale lager beers and 4.9 mg/l in draft beers. For two beers of foreign origin – Fosters (Australia) and Sol (Mexico) where sodium and potassium bisulphite are added, the total concentrations of SO_2 were, despite this lower than 20 mg/l [4, 5, 6, 7].

From the examination of different brewery yeast strains from the Yeast Collection of the Research Institute of Brewing and Malting Plc. in Prague it was found that the strains RIBM No. 2 and No. 96 produced the highest amounts of sulphur dioxide during the fermentation. Lower sulphur dioxide production was found for the strains RIBM No. 7 and 95 and the lowest amount was produced by the strain No. 55. It was proven that the sulphur dioxide production from the strain No. 95 depends directly on the fermentation temperature and concurrently the production diminishes rapidly at the end of fermentation. By using pressure from the beginning of the fermentation faster production and a higher concentration of sulphur dioxide resulted. The increased ration of pitching yeast No. 96 and an elevated concen-



Obr. 1 Průtokový elektrochemický analyzátor EcaFlow GLP 150 / Fig. 1 Flow-through electrochemical analyser EcaFlow GLP 150

Tab. 1 Bilance lepku během pivovarského procesu [10] / *Gluten content during the brewing process [10]*

Pivovarské suroviny, poloproducty, pivo / Raw materials, intermediate products, beer	Lepek (mg/kg) Gluten (mg/kg)	Slad = 100% Malt = 100%
Slad / Malt	18,870	100
Sladina / Unhopped wort	49.4	1.75
Mladina / Hopped wort	48.0	1.70
Pivo / Beer	6.0	0.21
Stabilizované pivo / Stabilized beer	<3.0	<0.11

Obsah prolaminu ve sladu představuje 100 % / *Prolamin content in malt as 100 %*Obsah byl analyzován pomocí RIDASCREEN® Gliadin kit / *The analyses were carried out with the RIDASCREEN® Gliadin kit*Tab. 2 Obsah prolaminů v některých českých pivech (analyzováno dvěma metodami) / *The content of prolamins in Czech beers (analysed by the two methods)*

Česká piva / Czech beers	Lepek (mg/kg) / Gluten (mg/kg)	
	RIDASCREEN® Gliadin kit	R5 competitive ELISA kit
A	<3.0	24.5
B	<3.0	28.3
C	<3.0	58.6
D	6.6	102.1
E	8.7	36.0
F	4.2	22.0
G	4.4	54.7
H	<3.0	11.0
I	<3.0	<6.0
J	<3.0	11.0
J ^a	<3.0	<6.0
J ^b	<3.0	<6.0

^astabilizováno Stabiquick strong (2 g/l) / *stabilized by Stabiquick strong (2 g/l)*^bstabilizováno Stabifix super (2 g/l) / *stabilized by Stabifix super (2 g/l)*

při 23 °C a naopak nejnižší v nevzdušněném pivu skladovaném při 2 °C. Potvrdil se vliv přídavku oxidu siřičitého na potlačení oxidační a staré chuti piva. Byla zjištěna statisticky významná korelace mezi oxidačně-redukční kapacitou a koncentrací celkového oxidu siřičitého [7].

LEPEK V PIVU

Celiakie je onemocnění zažívacího traktu, které poškozuje tenké střevo, a tak zabraňuje absorpci živin z potravy. Lidé, kteří trpí celiakií, nesnášejí lepek, který je obsažen v pšenici, žitě, ječmeni a ovsu. Lepek se skládá z prolaminových a glutelinových proteinů. Pšeničný prolamin je znám jako gliadin a ječný jako hordein. Osoby trpící celiakií musí dodržovat tzv. bezlepkovou dietu. To znamená, že musí ze svého jídelníčku vyloučit obiloviny jako je pšenice, triticales, žito, ječmen a oves a výrobky vyrobené z těchto obilovin. Úplně také není jasno, jaké je maximální denní množství lepku v dietě. Podle jedné studie je to 10 mg, nicméně protože se jedná o individuální limit, který je vlivem různé citlivosti u každého jedince různý, byla zaznamenána v jiné studii i škodlivost pouhého jednoho miligramu lepku v dietě na den [10,11,12].

Podle vyhlášky č. 54/2004 Sb. (Vyhláška o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití) v novelizovaném znění [8] lze za bezlepkovou potravinu označovat takovou, která buď obsahuje méně než 20 mg lepku/kg potraviny ve stavu určeném ke spotřebě (neobsahuje pšenici, ječmen, žito, oves) nebo obsahuje méně než 100 mg lepku/kg potraviny ve stavu určeném ke spotřebě (může obsahovat pšenici, ječmen, žito, oves).

Od 1. ledna 2012 pak začne platit Nařízení komise (ES) č. 41/2009. Toto nařízení pak zavádí jednotný limit pro bezlepkovou potravinu, a to bez ohledu na to, z jakých surovin byla vyrobena, a to ve výši 20 mg lepku/kg potraviny ve stavu určeném ke spotřebě [9].

Protože nebylo zcela jasné, zda pivo je bezpečné z hlediska obsahu lepku, byla provedena bilance pivovarského procesu a byly ana-

lyzovány. Zjistilo se, že přidání oxidu siřičitého do piva před fermentací nezpůsobilo zvýšení produkce oxidu siřičitého. Zvýšení produkce oxidu siřičitého závisí na zvyšování koncentrace oxidu siřičitého v piva a na snižování koncentrace oxidu siřičitého v piva. Snížení produkce oxidu siřičitého v piva bylo nejvyšší u aerovaného piva skladovaného při 23 °C a nejnižší u neaerovaného piva skladovaného při 2 °C. Vliv přidání oxidu siřičitého na snížení produkce oxidu siřičitého a staré chuti piva byl potvrzen. Statisticky významná korelace mezi oxidačně-redukční kapacitou a koncentrací celkového oxidu siřičitého byla potvrzena [7].

GLUTEN IN BEER

Gluten is a composite of prolamin and glutelin proteins. Prolamin originating from wheat is called gliadin and from barley hordein. The celiac disease is an autoimmune disorder that harms the small intestine and inhibits the absorption of food nutrients. A person suffering from celiac disease cannot withstand gluten and must maintain a gluten-free diet. It means they must omit cereals such as wheat, triticales, rye, barley, oats and all products containing these cereals. A maximum tolerable daily allowance of gluten is cannot be given. According to one study the level is 10 mg/day but this was an individual limit. Due to different individual sensitivities of different people it was found in another study that even 1 mg gluten per day can damage the intestine [10, 11, 12].

According to the Ministry of Agriculture Directive No. 52/2004 Coll. (Directive on foods intended for particular nutritional uses) in a revised version [8] either foodstuffs containing a maximum of 20 mg gluten/kg in the food as sold to the final consumer (for foodstuffs not containing wheat, barley, rye, and oats) or foodstuffs containing a maximum of 100 mg gluten/kg in the food as sold to the final consumer (for foodstuffs containing wheat, barley, rye, and oats) can be declared as gluten-free.

On the 1st January 2012 The Commission Regulation (EC) No

lyzovány české ležáky dostupné na českém trhu. Analýzy byly provedeny dvěma soupravami: komerční sendvičovou ELISA (sandwich enzyme-linked immunosorbent assay) soupravou RIDASCREEN® Gliadin kit založenou na monoklonální protilátce R5 (R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany, prod. no. R 7001) a kompetitivním ELISA kitem založeným opět na monoklonální R5 protilátce. Kompetitivní kit byl vyvinut španělským spolupracujícím pracovištěm kvůli jeho větší citlivosti na hydrolyzované prolaminy v pivu. Výsledky jsou v *tab. 1 a tab. 2* [10,11,12].

Z naměřených dat plyne, že během pivovarského procesu dojde téměř k úplné eliminaci (nedojde k extrakci, následné vysrážení) prolaminů z ječmene. Prolaminu totiž nejsou už z definice rozpustné ve vodě. Během varného procesu dojde k naštěpení proteinů na kratší štěpy a pouze některé nízkomolekulární látky jsou schopné extrakce. K jejich další eliminaci pak dochází během kvašení snížením pH a sorpcí na povrchu kvasinek. K dalšímu snížení pak dochází při stabilizaci piva. Hodnoty jsou sice nižší než legislativní limit, přesto vzhledem k maximálním denním doporučeným dávkám lepku v dietě není vhodné doporučovat pivo ke konzumaci pro celiaky [10,11,12].

Protože se jako surogáty (náhražka sladu) někdy hlavně v zahraničí používají glukosové sirupy, byly prověřeny hodnoty lepku obsažené v nich. Jako surovina pro jejich výrobu byla používána hlavně pšenice. V žádném z dvaceti sirupů nebyl nalezen větší obsah lepku, než je limit detekce ELISA souprav. Glukosové sirupy tedy můžeme považovat za bezlepkové výrobky [13].

Poděkování

Práce byla podporována projektem 1M0570 (Výzkumné centrum pro studium obsahových látek ječmene a chmele) a výzkumným záměrem MSM6046137305 – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

41/2009 becomes valid. This regulation sets a single level for gluten-free foodstuff of 20 mg gluten/kg in the food as sold to the final consumer regardless of what ingredients it was produced from [9].

Because it was unclear whether or not beer is safe for people suffering from a permanent intolerance to gluten the whole brewery process was reviewed and all lager beers on the Czech market were checked for the presence of gluten. For the analyses two different kits were used: the commercial sandwich assay ELISA (sandwich enzyme-linked immunosorbent assay) with the kit RIDASCREEN® Gliadin kit based on monoclonal antibody R5 (R-Biopharm AG, Darmstadt, D) product No. R 7001, or with the competitive kit ELISA based also on monoclonal antibody R5. This competitive kit ELISA was developed by the collaborating Spanish Research Institute because of its higher sensitivity to hydrolysed prolamins in beer. The results are given in *Tab. 1 and Tab 2* [10, 11, 12].

The analysed values showed that almost all of the prolamins from barley were eliminated during the brewing process. Since prolamins are insoluble in water they aren't extracted and remain in the solid phase. During the brewing proteins break down into polypeptides and peptides and only some of the low molecular peptides could be extracted. Prolamins were further eliminated during the fermentation due to the pH reduction and the absorption on the yeast surface. A final reduction follows from the stabilization of the beer. Although the final prolamin content in the beers was lower than the standard required by law beer consumption is not recommended for people suffering from celiac disease because of the maximum daily allowance of gluten [10, 11, 12].

Furthermore various glucose syrups were also checked for gluten content since they are sometimes used as substitutes for malt especially in foreign countries. Wheat is mostly used as the raw material. In none of the twenty syrups examined did the gluten content exceed the detection limit of ELISA tests. Therefore glucose syrups can be considered as gluten-free [13].

Acknowledgments

This study was accomplished with the support of Project 1M0570 (Research Centre for Study of Extracts Compounds of Barley and Hop at the Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno) and Research Project MSM6046137305 (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic).

Translated by Eva Paterson

LITERATURA / REFERENCES

1. Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council of 20 March 2000 relating to the labelling, presentation and advertising of foodstuffs: http://eur-lex.europa.eu/pri/en/oj/dat/2000/L_109/L_10920000506en00290042.pdf (staženo 13. 11. 2009).
2. Directive 2003/89/EC of the European Parliament and of the Council of 10 November 2003: <http://www.fsai.ie/uploadedFiles/Dir2003.89.pdf> (staženo 13. 11. 2009).
3. Vyhláška o způsobu označování potravin a tabákových výrobků – 113/2005 Sb. – ve znění pozdějších novel: <http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/vyhlaska-ze-dne-4-brezna-2005-o-zpusobu-oznacovani-potravin-a-tabakovych-vyrobkku-14532.html> (staženo 13. 11. 2009).
4. Dvořák, J., Dostálek, P., Čejka, P., Kellner, V., Čulík, J., Horák, T., Jurková, M.: Significance of SO₂ in beer. *Kvasny Prum.* **52**, 2006, 346–348.
5. Dvořák, J., Dostálek, P., Štěrba, K., Čejka, P., Kellner, V., Čulík, J., Beinrohr, E.: Determination of total sulphur dioxide in beer samples by flow-through chronopotentiometry. *J. Inst. Brew.* **112**, 2006, 308–313.
6. Dvořák, J., Dostálek, P., Čejka, P., Kellner, V., Čulík, J., Horák, T., Jurková, M.: Significance of SO₂ in beer. Part 2 methods for determination SO₂ in beer. *Kvasny Prum.* **53**, 2007, 338–343.
7. Dvořák, J., Dostálek, P., Kellner, V., Čejka, P., Čulík, J., Horák, T., Jurková, M.: Significance of SO₂ in beer. Part 3. Factors which effect production of sulfur dioxide during brewing fermentation. *Kvasny Prum.* **54**, 2008, 142–148.
8. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 54/2004 Sb. v novelizovaném znění – Vyhláška o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití: <http://www.szpi.gov.cz/doc/Detail.aspx?docid=1006190&docType=ART&nid=11307> (staženo 13. 11. 2009).
9. Nařízení komise (ES) č. 41/2009 ze dne 20. ledna 2009 o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:016:0003:0005:CS:PDF> (staženo 13. 11. 2009).
10. Dostálek, P., Hochel, I., Méndez, E., Hernando, A., Gabrovská, D.: Immunochemical determination of gluten in malts and beers. *Food Addit. Contam.* **23**, 2006, 1074–1078.
11. Hulín, P., Dostálek, P., Hochel, I.: Determination of barley prolamins in beer and brewing materials. *Kvasny Prum.* **53**, 2007, 273–276.
12. Hulín, P., Dostálek, P., Hochel, I.: Methods for determination of gluten proteins in foods. *Chem. Listy* **102**, 2008, 327–337.
13. Dostálek, P., Gabrovská, D., Rysová, J., Mena, M. C., Hernando, A., Méndez, E., Chmelík, J., Šalplachta, J.: Determination of gluten in glucose syrups. *J. Food Compos. Anal.* **22**, 2009, 762–765.

Recenzovaný článek

Do redakce došlo: 15. 10. 2009

Přijato k publikování: 14. 11. 2009