

Hlavní determinanty nabídky a poptávky na světovém trhu s cukrem

MAIN DETERMINANTS OF SUPPLY AND DEMAND ON WORLD SUGAR MARKET

Luboš Smutka¹, Lenka Rumánková¹, Josef Pulkrábek², Irena Benešová¹

¹ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta provozně ekonomická

² Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Světový trh s cukrem představuje v posledních letech velmi dynamicky se vyvíjející segment trhu globálního. V současné době více než sto států světa aktivně participuje v procesu průmyslové produkce řepného či třtinového cukru. Výroba surového cukru v letech 1961–2010 vzrostla z cca 53 mil. t.r⁻¹ na téměř 160 mil. t.r⁻¹ v roce 2010 – přičemž maximální objem produkce cukru byl dosažen v roce 2007, kdy výroba přesáhla 165 mil. t (1). Společně s růstem globální produkce cukru se zvyšuje i jeho spotřeba. Ve sledovaném období světová spotřeba cukru pouze pro potravinářské účely vzrostla z téměř 49 mil. t v roce 1961 na téměř 165 mil. t na konci sledovaného období (1). Při porovnání úrovně produkce a spotřeby zjistíme, že produkce je vyšší než spotřeba, a tedy dochází k výraznému hromadění zásob. Jen v letech 1980–2010 se úroveň globálních zásob cukru navýšila z více než 25 mil. t na téměř 60 mil. t – přičemž vrchol byl dosažen v roce 2008 – kde úroveň světových zásob cukru přesáhla dokonce 70 mil. t (2).

Spotřeba cukru ve světě trvale roste společně s tím, jak roste populace (tempo růstu světové populace se v současné době pohybuje na úrovni přesahující 70 mil. lidí ročně (3)) a jak se zvyšuje celková produkce a zejména pak hodnota globálního HDP na obyvatele (4). Právě růst hodnoty globálního produktu je spojen s růstem kupní síly v řadě vyspělých a zejména pak rozvojových regionů světa – kde právě část růstu kupní síly je transformována do zvýšené poptávky po potravinách (5) – tedy včetně cukru a cukr obsahujících produktů. Pokud analyzujeme

světový trh s cukrem, pak je rovněž důležité zmínit, že cukr patří mezi nejvíce obchodovatelné komodity, a to nejen z důvodů prosté redistribuce přebytků, ale také z důvodů spekulativních (6). S tím jak roste produkce a spotřeba cukru ve světě, roste světová cena cukru. Ta se v letech 1961–2010 zvýšila z 3 US centů za libru na téměř 30 centů. Je důležité zmínit, že globální trh s cukrem byl, je a patrně bude výrazně ovlivňován nejen běžnými tržními faktory, ale rovněž i faktory politickými, které silně ovlivňují zejména objem produkce cukru a oblast cenotvorby (7, 8). V tomto článku se věnujeme analýze vývoje poptávky a nabídky na světovém trhu v uplynulých letech, vlivu jednotlivých vybraných faktorů na výši produkce a spotřeby cukru a analyzujeme vliv vybraných faktorů na vývoj ceny cukru.

Cíl a metodika

Základním cílem našeho článku je identifikovat hlavní determinanty nabídky a poptávky na světovém trhu s cukrem, k dílčím cílům pak patří:

- kvantifikovat vliv hlavních determinantů na nabídku cukru na světovém trhu,
- kvantifikovat vliv hlavních determinantů na poptávku cukru na světovém trhu,
- identifikovat hlavní determinanty ceny cukru na světovém trhu a kvantifikovat jejich vliv.

Vlastní analýza se skládá ze dvou částí. Nejprve jsou definovány hlavní determinanty ovlivňující nabídku, poptávku a cenu cukru na světovém trhu a následně je kvantifikován jejich vliv. Pro kvantifikaci vlivu hlavních determinantů na zvolené



Tab. 1. Vliv determinantů na nabídku cukru na světovém trhu

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
konst.	-17,4742	3,30311	-5,290	3,68e-06 ***
zásoby	0,233770	0,0390328	5,989	3,50e-07 ***
cena fis.(t-1)	-0,0408805	0,0174257	-2,346	0,0235 **
plocha třtiny	0,454474	0,162470	2,797	0,0076 ***
výnos třtiny	1,06348	0,428267	2,483	0,0169 **

Pramen: vlastní zpracování

proměnné je použita regresní analýza (viz např. 9, 10, 11), konkrétně regresní funkce v mocninné podobě, tj.:

$$y = a \cdot x_1^b \cdot x_2^c \cdot x_3^d \cdot \dots \cdot x_n^k$$

kde y je vysvětlovaná proměnná,

x_1, \dots, x_n jsou vysvětlující proměnné,

a, \dots, k jsou odhadované parametry.

Parametry b, \dots, k současně představují koeficienty pružnosti, které vyjadřují procentickou změnu vysvětlované proměnné při jednoprocenní změně příslušné vysvětlující proměnné.

Empirická část je založena na časových řadách jednotlivých proměnných obsahujících roční data v období 1961–2010, časové řady tedy obsahují 50 pozorování. Datovou základnu tvoří údaje pocházející z databází FAO a USDA (1, 2). Výpočty byly provedeny s využitím ekonometrického softwaru Gretl.

Výsledky a diskuse

Vlastní analýza je zaměřena na identifikaci hlavních determinantů nabídky, poptávky a ceny na světovém trhu a kvantifikaci jejich vlivu. Na základě znalosti obecných ekonomických vztahů na zemědělsko-potravinářských trzích a specifických vztahů na trhu cukru byly identifikovány hlavní determinanty nabídky a poptávky, resp. světové ceny cukru. Následně byly odvozeny regresní modely popisující vliv definovaných determinantů na zvolené proměnné, tj. nabídku, poptávku a cenu cukru. Kvantitativní analýza neprokázala významný vliv všech determinantů, tudíž jsou v následujícím textu obsaženy pouze modely, které vystihují dílčí vztahy nejlépe, a to jak z ekonomického, tak statistického hlediska. Nezahrnutí některých determinantů do regresních funkcí však neznamená absenci jejich vlivu na vysvětlované proměnné. Regresní funkce ukazují pouze vliv hlavních determinantů ve sledovaném období, avšak ani vliv dalších faktorů nelze opomenout.

Nabídka cukru na světovém trhu

Mezi hlavní determinanty nabídky bílého cukru na světovém trhu lze považovat následující faktory:

- zásoby cukru jakožto jednu ze složek nabídky cukru,
- cenu cukru, a to v běžném období a zejména v předchozím období (zákon nabídky a poptávky, tj. reakce nabídky na cenu zpožděnou o délku výrobního cyklu),
- produkci surového cukru jakožto surovinu pro výrobu bílého cukru,
- plochu, na které je pěstována cukrová třtina a cukrová řepa,
- hektarový výnos cukrové třtiny a cukrové řepy,
- spotřebu cukru.

Na základě předpokládaných vztahů a definovaných determinantů nabídky cukru byly sestaveny modely, které popisují vliv zvolených determinantů na nabídku. Významný vliv všech determinantů však nebyl prokázán. Nejlepší vlastnosti, a to jak z hlediska ekonomického, tak statistického, vykazuje model, který je uveden v tab. I. Koeficient determinace tohoto modelu dosahuje hodnoty 0,97 a všechny odhadnuté parametry jsou statisticky významné na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ (***) či $\alpha = 0,05$ (**).

Tab. II. Vliv determinantů na poptávku po cukru na světovém trhu

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
konst.	-19,3414	1,16192	-16,65	4,26e-021 ***
cena fis.	-0,0125396	0,00555906	-2,256	0,0289 **
HDP r. 2000	-0,524954	0,0822418	-6,383	7,70e-08 ***
HDP obyv. r. 2000	1,42472	0,164766	8,647	3,35e-011 ***

Pramen: vlastní zpracování

Tab. III. Vliv determinantů na světovou cenu cukru

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
konst.	0,442280	0,182984	2,417	0,0196 **
cena fis. (t-1)	0,799079	0,0856733	9,327	2,89e-012 ***

Pramen: vlastní zpracování

Odhadnutá funkce nabídky cukru:

$$S' = 2,5766 \cdot 10^{-8} \cdot Z^{0,2338} \cdot C_{(t-1)}^{-0,0409} \cdot P^{0,4545} \cdot V^{1,0,635}$$

kde S' je nabídka bílého cukru na světovém trhu (Mt),

Z jsou zásoby bílého cukru na světovém trhu (Mt),

$C_{(t-1)}$ je světová cena bílého cukru v předchozím období (USc.lb⁻¹),

P je plocha cukrové třtiny (ha),

V je hektarový výnos cukrové třtiny (stovky g.ha⁻¹).

Jak již bylo uvedeno, analýza prokázala vliv pouze některých faktorů, které byly identifikovány jako hlavní determinanty nabídky na světovém trhu s cukrem. Analýza prokázala významný vliv zásob, ceny z předchozího období, což odpovídá zákonu nabídky a poptávky a znamená zpoždění o jeden výrobní cyklus, a vliv produkce cukrové třtiny (vyjádřené sklizňovou plochou a hektarovým výnosem). Významný vliv produkce cukrové řepy na světovou nabídku nebyl prokázán. Tento výsledek odpovídá reálné situaci, kdy přes 80 % světové produkce cukru pochází





právě z cukrové třtiny (12). Nicméně i tak lze konstatovat, že výkyvy v produkci cukrové řepy mají bezesporu dopad na světovou nabídku cukru.

Celková produkce surového cukru byla v dílčích modelech prokázána jako významná, avšak snižovala významnost dalších faktorů a kvalitu celého modelu, tudíž byla z finální verze modelu vypuštěna. Její vliv na celkovou nabídku bílého cukru je však zřejmý. Z odhadnutých parametrů vyplývá, že v případě zvýšení hektarového výnosu cukrové třtiny o 1 % se zvýší nabídka cukru také přibližně o 1 %. Na změny ostatních proměnných reaguje nabídka nepružně. Model dále ukazuje, že nabídka reaguje citlivěji na změny zásob a produkce cukrové třtiny než na změnu ceny cukru.

Poptávka po cukru na světovém trhu

Mezi hlavní determinanty poptávky cukru na světovém trhu lze považovat následující faktory:

- cenu cukru v běžném období (opět vychází z předpokladu na základě fungování zákona nabídky a poptávky),
- HDP, a to jak v podobě celkové ekonomické úrovně, tak v podobě ekonomické úrovně obyvatel (tj. jejich příjmu); dále je možné HDP uvažovat ve stálých či běžných cenách,
- tzv. life expectancy ratio jakožto ukazatel kvality života.

Na základě výše uvedeného byly odhadnuty regresní funkce popisující vliv jednotlivých determinantů na poptávku na světovém trhu s cukrem. Významný vliv všech faktorů však nebyl prokázán.

Nejlepší výsledky z ekonomického i statistického hlediska vykazuje model uvedený v tab. II. Koeficient determinace tohoto modelu dosahuje hodnoty 0,95 a všechny odhadnuté parametry jsou statisticky významné na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ (***) či $\alpha = 0,05$ (**).

Odhadnutá funkce poptávky po cukru:

$$D' = 3,9823 \cdot 10^{-9} \cdot C^{-0,0125} \cdot HDP^{-0,5249} \cdot HDP_{obv.}^{1,4247},$$

kde D je poptávka po rafinovaném cukru na světovém trhu (světová spotřeba cukru na osobu) (Mt),

C je světová cena rafinovaného cukru (USc.lb⁻¹),
 HDP je hrubý domácí produkt v cenách roku 2000 (USD),
 $HDP_{obv.}$ je hrubý domácí produkt v cenách roku 2000 na obyvatele (USD).

Kvantitativní analýza prokázala vliv světové ceny cukru na jeho poptávku (vyjádřenou prostřednictvím spotřeby na osobu) stejně tak jako vliv HDP. Vliv ceny na poptávku je v souladu s klasickým zákonem nabídky a poptávky. Vliv HDP na poptávku byl prokázán jak v podobě celkové ekonomické úrovně, tak v podobě ekonomické úrovně obyvatel, tj. jakožto jejich příjem. Model ukazuje, že s růstem HDP klesá spotřeba cukru, což poukazuje na nasycenost světového trhu. Na dílčích trzích, zejména rozvojových zemí, je však situace zcela jistě odlišná. Z hodnot odhadnutých parametrů vyplývá, že nejpřužněji reaguje poptávka na růst $HDP_{obv.}$, tzn. že s rostoucím příjmem roste poptávka po této komoditě. Na změny ostatních proměnných reaguje poptávka nepružně. Model dále ukazuje, že vliv HDP na poptávku je významnější než vliv ceny cukru.

Světová cena cukru

Mezi hlavní determinanty ceny cukru na světovém trhu lze považovat následující faktory:

- produkci bílého cukru jakožto hlavní složku nabídky cukru,
- spotřebu cukru, tj. poptávku po cukru,
- zahraniční obchod s cukrem,
- cenu cukru v předchozích obdobích.

Na základě předpokládaných vztahů na světovém trhu s cukrem byly identifikovány faktory, u kterých lze očekávat zásadní vliv na tvorbu světové ceny cukru. Nicméně kvantitativní analýza prokázala významný vliv pouze ceny z předchozích období. Nejlepších výsledků, a to jak z hlediska ekonomického, tak statistického, dosahuje model uvedený v tab. III. Koeficient determinace tohoto modelu dosahuje hodnoty 0,64 a oba odhadnuté parametry jsou statisticky významné na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ (***) či $\alpha = 0,05$ (**).

Odhadnutá funkce ceny cukru: $C' = 1,5563 \cdot C_{(t-1)}^{0,7991}$,

kde C je světová cena bílého cukru (USc.lb⁻¹);

$C_{(t-1)}$ je světová cena bílého cukru v předchozím období (USc.lb⁻¹).

Analýza nepotvrdila tvorbu světové ceny cukru na základě fungování klasického zákona nabídky a poptávky. Na základě provedených výpočtů se jako stěžejní při tvorbě ceny cukru jeví úroveň ceny v předchozích obdobích. Analýza prokázala jako nejvýznamnější vliv ceny z předchozího období (tj. zpoždění o jeden výrobní cyklus). Vliv dalších zpožděných cen byl také prokázán, avšak nebyl až tak významný. Na základě uvedeného lze konstatovat, že pro tvorbu světové ceny cukru je důležitá zejména dlouhodobá informace obsahující cenový vývoj, což poukazuje na dlouhodobou tendenci ve světové ceně bílého cukru. Na základě odhadnutých parametrů lze konstatovat, že změna ceny se do dalších období nepřenáší proporcionálně (při zvýšení ceny v období $(t-1)$ o 1 % dojde ke zvýšení ceny v běžném období o 0,8 %). Vliv dalších faktorů (ne pouze zpožděných cen), jako nabídky a poptávky, však nelze opomíjet, protože mají také své opodstatnění. Z výsledků dílčích modelů

vyplývalo, že poptávka je pro tvorbu ceny víceméně irelevantní, zatímco nabídka v kombinaci s cenou z předchozích období může být podstatná. Vliv celkové produkce cukru ani zásob, jako determinantů nabídky cukru, však nebyl na zkoumaném trhu prokázán. I přesto lze konstatovat, že úroveň produkce, zásob a obchodu, tedy světové nabídky, je pro tvorbu cen na každém trhu zásadní.

Závěr

Cílem tohoto článku bylo identifikovat hlavní determinanty nabídky a poptávky cukru na světovém trhu a kvantifikovat jejich vliv. Hlavní determinanty byly definovány na základě zákonitostí v zemědělsko-potravinářských vertikálách se zaměřením právě na světový trh s cukrem. Mezi hlavní determinanty světové nabídky bílého cukru bezesporu patří zásoby, cena cukru, produkce surového cukru (což vychází z produkce cukrové třtiny a cukrové řepy) a spotřeba cukru. Mezi hlavní determinanty poptávky po bílém cukru na světové úrovni lze zařadit mimo jiné cenu cukru či hrubý domácí produkt, který vyjadřuje ekonomickou úroveň jednotlivých států či jejich obyvatel a má úzký vztah k nasycenosti spotřeby. V rámci zkoumání nabídkově-poptávkových vztahů na světovém trhu s cukrem byl do analýzy zařazen také faktor světové ceny cukru, jako významný faktor ovlivňující zkoumanou problematiku. Mezi hlavní determinanty ceny cukru lze zařadit např. produkci bílého cukru, spotřebu cukru, zahraniční obchod s cukrem či ceny cukru z předchozích období. Po identifikaci hlavních determinantů nabídky, poptávky a ceny na světovém trhu s cukrem byly s využitím regresní analýzy kvantifikovány vlivy těchto faktorů na zvolené proměnné. Kvantitativní analýza neprokázala významný vliv všech definovaných determinantů, avšak s ohledem na obecně platné zákony i realitu lze konstatovat, že výše definované faktory mají v nabídkově-poptávkových vztazích své opodstatnění. Regresní analýza prokázala významný vliv (a to jak z ekonomického, tak statistického hlediska) zásob cukru, jeho ceny a produkce cukrové třtiny na nabídku cukru na světovém trhu. Dále byl prokázán významný vliv ceny cukru a HDP na poptávku, resp. spotřebu cukru na světovém trhu a v neposlední řadě byl prokázán význam dlouhodobé tendence ceny cukru při její tvorbě na světové úrovni.

Tato práce byla podpořena výzkumnými záměry MSM 6046070906 a MSM 6046070901.

Souhrn

Článek se zabývá hlavními faktory ovlivňujícími nabídku a poptávku na světovém trhu s cukrem. Nejprve jsou identifikovány hlavní determinanty nabídky, poptávky a světové ceny cukru a následně je kvantifikován jejich vliv na zvolené proměnné. Kvantifikace vlivu hlavních determinantů je provedena na základě časových řad jednotlivých proměnných obsahujících roční data v období 1961–2010. Vztahy jsou kvantifikovány s využitím regresní funkce v mocninné podobě. Analýza ukázala, že mezi hlavní determinanty nabídky, jejichž vliv je významný jak z ekonomického, tak statistického hlediska, lze zahrnout zásoby, cenu cukru v předchozím období a produkci cukrové třtiny. Jako hlavní determinanty poptávky po cukru na světovém trhu lze považovat cenu cukru a HDP, a to jak v podobě vyjadřující úroveň ekonomiky, tak v podobě vyjadřující ekonomickou úroveň obyvatel. Dále byly definovány determinanty

světové ceny cukru. Kvantitativní analýza však prokázala významný vliv pouze cen z předchozích období.

Klíčová slova: cukr, nabídka, poptávka, cena, světový trh, regresní analýza.

Literatura

1. FAO: *FAOstat database*. [on-line] <http://faostat.fao.org/Desktop-Modules/Admin/Logon.aspx?tabID=0>, cit. 9. 7. 2012.
2. USDA: *New York Board of Trade*. [on-line] <http://www.ers.usda.gov/Briefing/Sugar/Data.htm>, cit. 11. 7. 2012.
3. JENÍČEK, V.: Population problem in the future – challenges, questions. *Agric. Econ. – Czech*, 56, 2010, s. 97–107.
4. JENÍČEK, V.: Globalisation – challenges, rewards, question. *Agric. Econ. – Czech*, 58, 2012, s. 275–284.
5. POPKIN, B. M.: The Nutrition Transition in Low-Income Countries: An Emerging Crisis. *Nutrition Reviews*, 52, 1994 (9), s. 285–298.
6. ARGUEA, N.; HARPER, R. K.: Linkages in US and World Sugar Futures Contracts. *Managerial Finance*, 20, 1994 (4).
7. NOLTE, S. ET AL.: Modelling preferential sugar imports of the EU: a spatial price equilibrium analysis. *Eur Rev Agric Econ*, 37, 2010 (2), s. 165–186.
8. FRANSEN, S. E. ET AL.: Reform of EU sugar policy: price cuts versus quota reductions. *Eur Rev Agric Econ*, 30, 2003 (1), s. 1–26.
9. DOUGHERTY, CH.: *Introduction to Econometrics*. New York: Oxford University Press, 2002, ISBN 0-19-877643-8.
10. GUJARATI, D. N.: *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill, 1988, ISBN 0-07-025188-6.
11. LIND, D. A.; MARCHAL, W. G.; WATHEN, S. A.: *Statistical Techniques in Business & Economics*. New York: McGraw-Hill, 2005, ISBN 0-07-297121-5.
12. SMRČKA, L., HÖNIG, V., HROMÁDKO, J.: Kde je budoucnost cukrovarnictví v České republice. *Listy cukrov. řepář.*, 128, 2012 (5–6), s. 193–198.

Smutka L., Rumánková L., Pulkrábek J., Benešová I.: Main Determinants of Supply and Demand on World Sugar Market

The paper analyses the main factors influencing global sugar supply and demand. The main determinants of global sugar supply, demand and price development are identified and then their influence on selected variables is quantified. The analysis of main determinants' influence on global supply, demand and price development is conducted on the base of selected time series including data for the period 1961–2010. The relations are quantified using the regression analysis (power function). The results of the analysis show that among the significant determinants (they are significant from both economic and statistical point of view) of sugar supply are reserves, sugar price in previous period and sugar cane production. The main determinants of global sugar demand are sugar price and GDP (for the purpose of the analysis we took into consideration global GDP and global GDP/cap). Individual determinants of global sugar price are also defined but the quantitative analysis proves that the only significant determinant of global sugar price development is sugar price in previous period.

Key words: sugar, supply, demand, price, world market, regression analysis.

Kontaktní adresa – Contact address:

doc. Ing. Luboš Smutka, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta provozně ekonomická, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 Suchbátka, Česká republika, e-mail: smutka@pef.czu.cz