

# Produkce cukru na Ukrajině: trendy a problémy

SUGAR PRODUCTION IN UKRAINE: TRENDS AND PROBLEMS

Hanna Melehanych – Užhorodská národní univerzita, Ukrajina  
Josef Smolík – Mendelova univerzita v Brně

Zemědělský sektor na Ukrajině dlouhodobě hraje důležitou roli, což se týká i samotného pěstování a zpracování cukrové řepy. Vhodné klimatické podmínky, kvalitní orná půda, dostatečné zpracovatelské kapacity, ale i vědecko-technické postupy a zkušená pracovní síla představují pozitivní faktory pro cukrovarnický průmysl, který znamená fakt, že Ukrajina dlouhodobě patří do první desítky největších producentů cukrové řepy a výrobců cukru na světě. Obecně lze konstatovat, že produkce cukru plně dostačovala potřebám Ukrajiny již od 90. let 20. století, nicméně v průběhu následujícího vývoje se situace se soběstačností začala zhoršovat, což bylo v důsledku chaotické transformace zemědělské výroby, která měla v mnoha případech i fatální konsekvence. Tato situace byla zapříčiněna několika faktory. Jednalo se například o sníženou (či selhávající) roli státu v regulacích produkce cukrové řepy, snížení kupní síly obyvatelstva, inflační procesy, ale i vážné nedostatky při privatizaci zpracovatelských podniků. Dalším významným faktorem byla i neexistence efektivního střednědobého a dlouhodobého úvěrového systému, stejně jako postupné snižování osevních ploch.

Přesto je Ukrajina, i přes výrazné problémy, schopna nadále uspokojit vlastní potřeby zemědělské produkce, což se týká i cukru. Lze souhlasit s názorem JARČUKA A KOVALČUKA (1), kteří považují výrobu řepného cukru za jedno z nejdůležitějších odvětví Ukrajiny, jehož rozvoj (či stagnace) do značné míry určuje ekonomiku agrárního a potravinářského komplexu.

Ukrajinu lze považovat za významného producenta řepného cukru v Evropě (společně s Ruskou federací, Francií, Německem či Polskem), přičemž patří i do desítky největších producentů celosvětově. V následujícím textu se pokusíme představit vývoj, trendy a problémy současného cukrovarnictví na Ukrajině, přičemž bude představen vývoj za posledních přibližně 30 let, tj. od vyhlášení samostatnosti v roce 1991.

## Krátká historie produkce cukru na Ukrajině

Počátky rozsáhlejší zemědělské produkce cukrové řepy na území dnešní Ukrajiny spadají přibližně do roku 1820, nicméně již o dvacet let později se díky úrodné černozemní půdě stávají ukrajinská pole hlavní oblastí pro produkci cukru v tehdejší Evropě. To bylo navíc umocněno na zemědělství orientovaným obyvatelstvem a stabilními klimatickými podmínkami. I z toho důvodu již v roce 1840 hrabě A. Bobrinský vystavěl v městě Smila (dnes Čerkaská oblast) první cukrovar, čímž fakticky zahájil výrobu cukru a započal rozvoj cukrovarnictví. Do konce 19. stol. na území dnešní Ukrajiny bylo v provozu 280 menších cukrovarů, přičemž cukrová řepa se v tomto období pěstovala na 546 tis. ha. V roce 1913 se cukrová řepa pěstovala již na ploše 767 tis. ha, přičemž produkce dosahovala přibližně 11,3 mil. t, což představovalo výnos 16,8 t·ha<sup>-1</sup>. V tomto období se průměrná roční spotřeba cukru na obyvatele pohybovala na úrovni 8,1 kg (2).

Od roku 1990 bylo na Ukrajině 192 cukrovarů s celkovou denní kapacitou pro zpracování 510 tis. t cukrové řepy, což poskytovalo potenciál zpracovat až 45 mil. t budev během sklizně. To znamenalo produkci přibližně 5 mil. t cukru, z nich více než polovina byla exportována. Od počátku 90. let se však postupně snižovala jak velikost osevní plochy, tak i celkový objem výroby cukru. Po roce 2001 bylo v provozu pouze 147 cukrovarů s celkovou kapacitou 339 tis. t cukru. V roce 2012 to bylo jen 63 cukrovarů s celkovou kapacitou 355 tis. t. Vhodné je také poznamenat, že velká část ukrajinských cukrovarů byla již zastaralá, což se odvíjí od skutečnosti, že do roku 1860 jich bylo postaveno 58, v období 1860–1900 to bylo dalších 66, v období 1900–1940 se jednalo o 24 cukrovarů a v období 1941–1996 to bylo 44 (3). Struktura cukrovarů však nabízí vysoký potenciál pro jejich modernizaci a zvýšení zpracovatelských kapacit.

Tab. 1. Vybrané ukazatele ukrajinské cukrové řepy v letech 2006–2017 (5)

Vybrané ukazatele	Období							
	2006 – 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Výnos řepy (t·ha <sup>-1</sup> )	30,6	36,3	41,1	39,9	47,7	42,9	48,2	46,6
Cukernatost (%)	15,80	16,60	16,10	16,26	17,05	17,03	17,65	17,24
Výtěžnost cukru (%)	12,60	13,46	12,95	13,35	14,04	14,10	14,68	14,36
Výnos polarizačního cukru (t·ha <sup>-1</sup> )	4,83	6,02	6,62	6,49	8,61	7,31	8,51	8,03

### Vývoj produkce cukrové řepy a cukru na Ukrajině po roce 2000

Přestože za éry SSSR disponovala Ukrajina cukrem z cukrové třtiny (především z Kuby), v současnosti lze konstatovat, že jedinou surovinou pro výrobu cukru je cukrová řepa (4). Vývoj v této oblasti byl poznamenán rozpadem SSSR, ale i celkovou strukturou zpracovatelského průmyslu. V letech 2000–2001 proběhla na Ukrajině významná zemědělská reforma, která se týkala rozšíření osevních ploch obilovin a dalších strategických plodin, včetně cukrové řepy. Na základě této reformy se zvýšil i celkový podíl výměry cukrové řepy. Vhodné je také poznamenat, že Ukrajina má potenciál k dosahování vysokých výnosů cukrové řepy (až 70–80 t·ha<sup>-1</sup>) na velkých plochách, přičemž je vše odvislé především od vhodně využívaných výrobních technologií, stejně jako od vhodně vybraných druhů pěstované cukrové řepy. Celkově bylo možné od roku 2000 sledovat pozitivní trend ve zvyšování výnosu cukrové řepy, zvýšeného obsahu cukru atp. (5). Tento trend zachycuje tab. I.

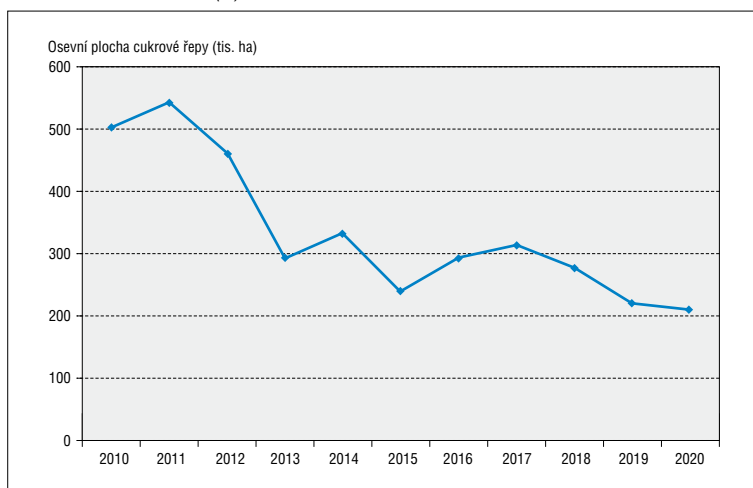
Jedním z možných způsobů, jak lze docílit zvýšení výnosnosti při pěstování cukrové řepy v podmínkách současné Ukrajiny, je důsledné dodržování vhodných technologií při celkovém procesu, což se týká například vhodně zvolené výživy rostlin, aplikaci vhodných prostředků proti škůdcům, chorobám a plevelným rostlinám. Tato opatření, společně s vhodnými půdními a klimatickými faktory, mohou poskytnout celkové zvýšení výnosu cukrové řepy, ale i zvýšení samotné kvality této plodiny.

Tato plodina je během vegetačního období poměrně náročná na složení půdy, stabilitu podnebí a také dalších vlivů (včetně intenzity výskytu škůdců atp.). I proto v rámci Ukrajiny jsou preferované oblasti, jejichž přírodní podmínky umožňují vyšší výnosy. Délka vegetačního období cukrové řepy na Ukrajině je přibližně 160–165 dnů, zatímco optimální délka by měla být asi 180–190 dnů. Ukrajinští pěstitelé využívají ekologické a biologické technologie tak, aby lépe vyhovovaly biologickým potřebám rostlin cukrové řepy, a zajistily tak vyšší výnos, ale i lepší vlastnosti rostlin. Co se týče největší intenzity fotosyntézy, tak je v mírném ukrajinském podnebí ideální při teplotním rozmezí 24–26 °C, přičemž ideální jsou noční teploty v rozmezí 16–18 °C. Klimatické podmínky mají vliv v jednotlivých regionech Ukrajiny, což se projevuje ve výnosu i cukernatosti (rozdílný poměr asimilace a disimilace rostlin) (5).

Příznivé oblasti pro pěstování cukrové řepy se nachází především v západních regionech Ukrajiny. Jedná se o Volyňskou, Ivanofrankivskou, Lvovskou, Rovenskou, Ternopilskou a Chmelnytskou oblast. V těchto oblastech lze dosáhnout výnosu přibližně 55–60 t·ha<sup>-1</sup> bulev řepy.

Méně příznivé jsou oblasti Vynnytská, Žytomyrská, Kyjevská, Poltavská, Sumská, Čerkaská, Charkovská či Černihivská. V těchto oblastech je výnos v rozmezí 50–55 t·ha<sup>-1</sup>. Další oblasti s výnosem v průměru 45–50 t·ha<sup>-1</sup> se nachází v Kirovohradském a Černivském regionu (6). Další regiony jsou pro pěstování cukrové řepy využívány jen minimálně. Do zvyšování výnosnosti cukrové řepy se také promítá státní podpora. V roce 2008 poprvé zemědělci na Ukrajině získali finanční podporu ze státního rozpočtu, která byla v celkové výši 750 ukrajinských hřiven (2 437,5 Kč) na 1 hektar. Opatření v podobě státních subvencí byla realizována v souvislosti s propadem v roce 2007, kdy produkce cukrové

Obr. 1. Vývoj celkové osevní plochy cukrové řepy na Ukrajině v letech 2010–2020 (8).



řepy klesla o 11,1 % a ziskovost výroby cukru poklesla o 2,5 %. Hlavním negativním trendem byl prudký pokles cen cukru i cukrové řepy a nárůst materiálních a technických opatření při pěstování cukrové řepy. Tato nestabilita byla do jisté míry regulována vyhláškami ukrajinské vlády, což se však neodrazilo v zamýšleném zvýšení cen cukru (6). Vládní vyhlášky však měly vliv na celkovou osevní plochu pro cukrovou řepu, kdy se zvýšila celková plocha z 322 tis. ha na 531–532 tis. ha v letech následujících. V roce 2010 tak již na Ukrajině byla cukrová řepa pěstována na přibližně 503 tis. ha. Za posledních 10 let se však celková osevní plocha zmenšila až na polovinu. V roce 2019 to bylo pouhých 218,8 tis. ha (7). Celková osevní plocha cukrové řepy se od roku 2000 do roku 2020 snížila přibližně třikrát, nicméně od roku 1990 to bylo snížení osminásobné (obr. 1.).

Obr. 2. Cukrová řepa v Poltavské oblasti v roce 2019



Údaje za období 2010–2019 jednoznačně ukazují, že v nevhodnějších regionech pro pěstování cukrové řepy došlo ke snížení osevních ploch. V Poltavské oblasti se jednalo o snížení o 46,58 tisíc hektarů, v Ternopilské oblasti o 37,53 tis. ha a ve Vinnycké oblasti o 32,2 tis. ha. K významnému snížení došlo i v oblasti Čerkaské (snížení o 26,71 tis. ha) a Charkovské (snížení o 26,32 tis. ha). Snížení osevních ploch cukrové řepy se týkalo i Chmelnycké (snížení o 22,85 tis. ha), Kyjevské (snížení o 21,9 tis. ha) a Rovenské oblasti (snížení o 19,13 tis. ha). K nejmenšímu snížení osevních ploch cukrové řepy za sledované období došlo v Luhanské oblasti (snížení pouze o 0,15 tis. ha, přičemž od roku 2010 se již cukrová řepa nevysévá), v Oděské oblasti (snížení pouze o 0,42 tis. ha, nicméně od roku 2012 se zde rovněž cukrová řepa nevysévá). Ze všech 16 ukrajinských regionů v roce 2019 se u všech snížila osevní plocha, s výjimkou doněckého regionu, který zvětšil výměru o 0,86 tis. ha (8).

### *Ukrajinský cukrovarnický průmysl – základní charakteristiky*

Na Ukrajině v současnosti existuje určitá kooperace a symbióza mezi velkými a menšími zemědělskými a zpracovatelskými podniky. Navíc největší aktéři na zemědělském trhu s cukrovou řepou aktivně komunikují s menšími pěstiteli a utváří s nimi často partnerství. V roce 2020 funguje na Ukrajině 33 cukrovarů, které mají potenciál vyrobit až 2 mil. t cukru. To vše za předpokladu, že by osevní plocha cukrové řepy dosahovala přibližně 250 tis. ha. Samozřejmě vše za ideálních podmínek. Podle prognóz předních ukrajinských odborníků a majitelů cukrovarů (např. podle Alexandra Spivaka ze skupiny A'spik) může sklizeň cukrové řepy za rok 2020 dosáhnout 9 mil. t, z čehož lze vyrobit 1,2–1,3 mil. t cukru (7).

Na Ukrajině k nejsilnějším cukrovarům patří především LLC „Cukoragropom“, CJSC „Potravinová společnost Podolye“, Kryzhopolsky cukrovar, Gloginský cukrovar, LLC Astarta Kyjev, LLC Radhekhovsky cukr, Ukrprominvest-Agro, cukrovar Narkevichi, Galichina-Sugar LLC, Gaisinsky cukrovar atd. Ještě v roce 2017 fungovalo 46 cukrovarů, přičemž 4 byly zcela nové. Snížení počtu ukrajinských cukrovarů však neznamenalo jejich naprosté

uzavření či likvidaci, ale jednalo se o slučování jednotlivých cukrovarů do větších zpracovatelských podniků (9). Z hlediska vývoje v cukrovarnickém odvětví byl podstatný zákon č. 4538 z roku 2018, kdy Nejvyšší rada Ukrajiny přijala zákon, který se týkal státní regulace výroby a prodeje cukru, který znamenal výraznou deregulaci trhu s cukrem na Ukrajině. Tento zákon do jisté míry vedl ke vzniku regionálních partnerství mezi zemědělskými a zpracovatelskými podniky ve formě tzv. zemědělsko-průmyslových sdružení. Tato sdružení se podílejí na celkovém procesu výroby cukru, koncentrují zdroje a zajišťují rozvoj celého odvětví, včetně zavádění nových postupů a trendů. Prohloubení vztahů mezi pěstiteli řepy, cukrovary, servisními službami, odbytovými podniky a odborníky ze spolupracujících odvětví by se mělo odrazit ve snížení nákladů a v lepší koordinaci výroby (6).

### *Trendy a problémy ukrajinského cukrovarnického průmyslu*

V hospodářském roce 2020/2021 se předpokládá výroba cukru v objemu 1,2–1,3 mil. t, což je o 15 % méně než v předchozím roce. Počet zpracovatelských podniků podle Národní asociace producentů cukru Ukrajiny „Ukrsukor“ zůstane nezměněn, tj. očekává se, že v sezoně bude fungovat 33 cukrovarů.

Na konci března 2020 vzrostla poptávka po ukrajinském cukru a výrobci byli schopni dodat na zahraniční trhy asi 20 tis. t. Bylo to především do zemí jako Libye (7 tis. t), Turecko (4,8 tis. t) a Palestina (3,7 tis. t). Pozitivní vývoj však výrazně ovlivnila pandemie Covid-19, což znamenalo snížení exportu cukru na obvyklou výši (9,1 tis. t). V dubnu 2020 se dodávky týkaly především tradičních zemí jako Turecko (5,7 tis. t cukru), Libye (pouze 0,8 tis. t), Moldavsko (0,6 tis. t) a Rumunsko (0,6 tis. t). Za osm měsíců posledního hospodářského roku ukrajinští producenti cukru vyvezli celkem 76,4 tis. t cukru, což je přibližně 4× méně než ve stejném období roku 2019.

Důvodem tohoto trendu je fakt, že významné zahraniční trhy byly obsazeny producenty z Ruské federace, jejichž cukr je levnější. Analytici přesto očekávají, že bude vyvezeno 120 tis. t cukru, přestože na začátku roku 2020 tyto odhady

Obr. 3. Cukrovar v Kryzhopilu ve Vinické oblasti na Ukrajině



byly optimistické a předpokládaly objem vývozu na úrovni 300 tis. t cukru. Tyto odhady vycházely z předchozího období 2018/2019, kdy ukrajinští producenti vyvezli 409,8 tis. t cukru v celkové hodnotě 144,3 mil. amerických dolarů. Poprvé se tak ukrajinský cukr ve významných objemech dostal na Srí Lanku, do Myanmaru, Toga, Libye, Pobřeží slonoviny, Somálska či Guineji (10).

Odhadnout objem vývozu ukrajinského cukru pro následující období je značně ztížený – vzhledem k vnitřnímu politickému vývoji Ukrajiny, ale i z hlediska pandemie Covid-19, či dění na světových trzích s cukrem. EU například stanovila kvóty pro dovoz ukrajinského cukru bez cla na 20 tis. t cukru ročně. V roce 2019 tento objem Ukrajina vyčerpala za pouhý měsíc (10).

### Modernizace a nové technologie?

Kromě cukru se ukrajinský zpracovatelský průmysl zaměřuje i na využívání vedlejších produktů jako jsou buničina či melasa. Tyto produkty mohou hrát důležitou roli například při řešení energetické krize, protože představují alternativní suroviny k výrobě tzv. zelené energie. Buničinu navíc lze využít jako součást krmných směsí pro hospodářská zvířata. Významná je role v potravinářském průmyslu, stejně jako při produkci pohonných látek (bioetanolu) či výrobě bioplynu. Vedlejší produkty se také využívají k výrobě plastů, léčiv nebo absorpčních materiálů, které se využívají při ekologických haváriích pro odstraňování těžkých kovů ve vodě. Ukrajina mimo primárního exportu cukru vyvázá i vylisované řepné řízky a melasu.

V současnosti je pozornost zaměřena především na výrobu bioetanolu, což se projevuje i u některých ukrajinských cukrovarů, které se snaží diverzifikovat své výrobní kapacity, a snižovat závislost země na dovozu energie. Příkladem je otevření prvního bioplynového komplexu s kapacitou 3,2 MWh v oblasti Vinnitsa. Tento podnik zpracovává řepné pelety, siláž, recyklovatelné materiály, a organický odpad na bioplyn, který zase energeticky částečně využívá v cukrovarnictví. Plánovaná maximální konstrukční kapacita komplexu je 5,2 MWh. Dalším příkladem je otevření bioplynového komplexu s kapacitou 6 MWh u obce Kapitanovka z června 2020, který realizoval Agroholding I & U Group. Komplex bude zpracovávat odpad z výroby cukru na suroviny pro výrobu tepla a elektrické energie, což by mělo znamenat až 48 180 MWh „zelené elektřiny“ (11).

### Závěr

Cukrová řepa patří na Ukrajině k tradičním plodinám, stejně jako je cukrovarnický průmysl významnou součástí ukrajinského hospodářství. Dlouhodobě se Ukrajina řadí k zemím, které zpracovávají velké objemy cukrové řepy, přestože v posledních 20 letech dochází k poklesu osevních ploch i redukci počtu cukrovarů. Díky meziročnímu poklesu produkce cukrové řepy a vývoji na zahraničních trzích také dochází k poklesu vývozu cukru na zahraniční trhy.

Přesto lze v zaznamenat nové trendy, zaměřené na využívání vedlejších produktů při zpracování cukrové řepy (melasa, pelety, bioetanol atp.). Ukrajina se tak snaží především o zvýšení ekonomického potenciálu, stejně jako energetické diverzifikace.

K negativním jevům na poli ukrajinského cukrovarnictví patří rozpory mezi producenty a zpracovateli cukrové řepy, které

Obr. 4. Z cukrovaru Horochiv ve Volyňské oblasti (2019)



se snaží jednotlivé podniky řešit užší kooperací, tak aby nedocházelo k finančním a komunikačním problémům. Negativní trendy lze zvrátit i zaváděním nových technologií a vhodnými finančními pobídkami (půjčkami s úrokovou sazbou 2–3 %). Ukrajinským zemědělcům také není poskytována státní podpora či dotace na pěstování cukrové řepy, což vede k výkyvům v objemech této plodiny, resp. k poklesu výroby cukru.

### Souhrn

Cukrová řepa a cukrovarnický průmysl jsou významnou součástí ukrajinského národního hospodářství. Tento článek stručně představil historii pěstování cukrové řepy na Ukrajině. V další části textu byly popsány trendy v pěstování cukrové řepy po roce 2000, představeny byly také základní ukazatele v letech 2006–2017 (výnosnost cukru, obsah cukru). Představen byl základní trend snižující se osevní plochy pro cukrovou řepu v období 2000–2020. Diskutovány byly i snižující se počty cukrovarů, kterých v roce 2020 funguje pouze 33. V posledních letech se také pozornost zaměřuje na modernizaci a diverzifikaci ve výrobě, zejména se jedná o výrobu bioplynu a využívání buničiny a melasy.

**Klíčová slova:** cukr, zemědělství, Ukrajina, modernizace, trendy.

### Literatura

- JARČUK, M. M.; KOVALČUK, A. V.: Stav a problémy cukrovarnictví Ukrajiny (Стан та проблеми цукрової галузі України). *Цукор України*, 8, 2005 (1–2), s. 13–16.
- Zajímavosti o cukrové řepě (Цікаві про цукровий буряк)*. [on-line] <http://diamantsugar.com.ua/ua/page-interesting-facts-about-sugar-beets>, cit. 18. 7. 2020.
- O legislativním opatření vývoje cukrovarnického průmyslu na Ukrajině a jeho zlepšení (Про законодавче забезпечення розвитку бурякоцукрового комплексу в Україні та заходи щодо його покращення)*. Ukrajinský parlament, 2005, [on-line] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2465-IV#Text>, cit. 18. 7. 2020.
- SMOLÍK, J.: Produkce cukrové třtiny a cukru Kubánské republiky. *Listy cukrov. řepař.*, 136, 2020 (5–6), s. 220–223.
- SINČENKO, V. M.; PIRKIN, V. I.; ŠIROKOSUP, O. B.: Biologické zákonitosti vývoje cukrové řepy na Ukrajině. *Cukrová řepa /Цукрові буряки*, 119, 2018 (3), s. 4–6.

Obr. 5. Z produkce cukrovaru v Lucku ve Volynské oblasti



6. DORONIN, A. V.: Výnosnost cukrové řepy a produkce cukru na Ukrajině. Udržitelný ekonomický rozvoj. *Mezinárodní odborný průmyslový časopis*, 3, 2013 (20), s. 51–55.
7. Для України оптимальні площі під цукровими буряками — 250 тис. гектарів. *Agravery*, 2020a, [on-line] <https://agravery.com/uk/posts/show/dla-ukraini-optimalni-plosi-pid-cukrovimi-burakami-250-tis-gektariv>, cit. 18. 7. 2020.
8. За 10 сезонів площі під цукровим буряком скоротились практично вдвічі. *Superagronom*, 2020, [on-line] <https://superagronom.com/news/9558-za-10-sezoniv-ploschi-pid-tsukrovim-buryakom-skorotilis-praktichno-vidvichi>, cit. 18. 7. 2020.

9. RIŽIKOVA, N. I.: Zvyšování efektivity cukrovarů v souvislosti s podrobnou regionů. Підвищення ефективності функціонування підприємств бурякоцукрового підкомплексу регіону. Charkov: Národní technická univerzita zemědělství Petra Vasylenka v Charkově (disertační práce), 2010.
10. Цукрова карта: хто цього року забезпечить Україну солодким. *Agravery*, 2020b, [on-line] <https://agravery.com/uk/posts/show/cukrova-karta-hto-cogo-roku-zabezpecit-ukrainu-solodkim>, cit. 18. 7. 2020.
11. На Кіровоградщині завершили будівництво унікального біогазового комплексу. *Ukrsugar*, 2020, [on-line] <http://www.ukrsugar.com/uk/post/na-kirovogradsini-zaversili-budivnictvo-unikalnogo-biogazovogo-kompleksu>, cit. 18. 7. 2020.

### Melehanych H., Smolík J.: Sugar Production in Ukraine: Trends and Problems

Sugar beet and sugar industry are an important part of the Ukrainian national economy. This article briefly introduces the history of sugar beet industry in Ukraine. The next part of the text describes the trends in sugar beet cultivation after the year 2000; the basic indicators in the years 2006–2017 (sugar yield, sugar content) are also presented. The basic trend of decreasing sown area for sugar beet in the period 2000–2020 is mentioned. The decreasing number of sugar factories is also discussed; only 33 factories are in operation in 2020. In recent years, attention has also focused on modernization and diversification of production, especially the production of biogas and the use of pulp and molasses.

**Key words:** sugar, agriculture, Ukraine, modernization, trends.

### Kontaktní adresa – Contact address:

doc. PhDr. Josef Smolík, Ph.D., MBA, LL.M., Mendelova univerzita, Fakulta regionální rozvoje a mezinárodních studií, třída Generála Píky 2005/7, 613 00 Brno – Černá Pole, Česká republika, e-mail: josef.smolik@mendelu.cz