

Dvě osobnosti, dvě teorie

Na loňský a letošní rok připadají kulatá výročí dvou významných německých zemědělských reformátorů Alberta Daniela Thaera a Justuse von Liebiga, kteří svou prací ovlivnili vývoj novodobého zemědělství. Thaeer působil v době, kdy se v Evropě začal hroutit feudalismus a zanikala stará úhoro- vá soustava hospodaření, Liebig přispěl svými výzkumy k zintenzivnění zemědělské výroby, když feudalismus již prakticky padl a střídání plodin v osevních postupech se stávalo realitou. Oba se zapsali do širšího povědomí lidí svými teoriemi o výživě rostlin.

Moderní evropské zemědělství má své počátky na území současného Holandska a Belgie, kde byl již v 16. století nahrazen úhor jetelem, řepou, vodnicí a bramborami. Později se vyvinul ve východní Anglii, v hrabství Norfolk, střídavý osevní postup, jenž měl tuto rotaci: ozim – okopaniny (řepa, brambory) – jař – červený jetel. V rámci Evropy to však byly jen světlé výjimky, protože na zbývajícím území panovala trojhonná soustava hospodaření. Koncem 18. století a v průběhu první poloviny 19. století zemědělci jen velmi obezřetně osévali malou část úhoru pčinami, okopávanými nebo luskovina-

mi. Na zbývajících částech i nadále úhořili a ponechávali ji k pastvě, protože považovali úhor za potřebný.

Podnět k radikální přeměně zemědělství vyšel koncem 18. století z Anglie, kde v té době probíhala průmyslová revoluce. Uvědomili si tam význam nových vědeckých poznatků i pro zemědělství. Začali proto zkoumat vnější a vnitřní vztahy, v nichž zemědělský podnik působil, a jeho ekonomické i výrobní podmínky. Nejvýznamnějším představitelem racionálního zemědělství byl Angličan Artur Yong (1741 až 1820), hospodář, ale zejména autor čtyřicetipětisvazkového spisu *Annals of Agriculture*, který se v následujícím období stal základním dílem zemědělské literatury.

Padesátá až osmdesátá léta 19. století jsou označována jako druhá etapa zemědělské intenzifikace. V tomto krátkém časovém úseku nastal do té doby nebývalý rozmach přírodních věd. Četné objevy podnítily rozvoj technických oborů. Zemědělci se začali více orientovat na trh, zejména na tržní plodiny. Mnohem snadněji než dříve mohlo proniknout do praxe racionální hnojení statkovými a průmyslovými hnojivy.

Thaeer i Liebig tedy působili v odlišném ekonomickém i společenském prostředí.

Thaeer byl jedním z těch, kteří odstartovali reformu evropského zemědělství, zatímco Liebig díky Thaeerovi a dalším reformátorům měl již připravenou půdu pro zavedení výsledků svých výzkumů do praxe.

Thaeer, stejně jako Yong a ostatní zemědělští racionalisté, si kladl za cíl zavést do praxe výsledky biologických a technických věd a dát sedlákům osobní i ekonomickou svobodu, protože považoval feudalismus za překážku ve vývoji zemědělství. Učil, že zemědělský podnik musí být dokonale připraven podmínkám, v nichž hospodáří, protože jen tak může dosahovat nejvyššího stálého zisku. Říkal, že racionální podnik má být tak přesvědčivý a jasný, aby po něm každý toužil.

Vlastními pokusy si Thaeer ověřoval zkušenosti anglických zemědělců, zejména střídavé osevní postupy. Účinně pak propagoval jejich zavádění do praxe. Jako první vypracoval ucelený systém zemědělské nauky. Z encyklopedického pojetí zemědělství vyčlenil organizaci a řízení zemědělského podniku. Studoval vzájemné vztahy výrobních podmínek. Zajímala jej i skladba podniku a jeho optimální řízení. Vytvořil systém bodového oceňování a klasifikace půdy z různých hledisek, propracoval pojem intenzity a extenzity v zemědělské výrobě, kladl důraz na podvojné účetnictví a kalkulace. Na základě anglických i vlastních výzkumů zavedl pro stanovení krmných dávek hospodářských zvířat senné a žitné jednotky.

Význam Thaeerových aktivit, jimiž zreformoval evropské zemědělství, je nepopíratelný. Právem je označován za největšího reformátora evropského zemědělství. Do povědomí široké odborné veřejnosti se však nejvíce zapsal humusovou teorií, kterou uveřejnil ve svém hlavním díle *Grundsätze der rationalen Landwirtschaft*. Byl přesvědčen o tom, že potravou rostlin je humus a že rostliny, stejně jako zvířata, se živí organickými látkami.

Humusová teorie: „Úrodnost půdy závisí na něm (humusu) úplně, neboť kromě vody, je on jediný, co v půdě poskytuje rostlinám potravu. Jako sám je zplodinou života, rovněž je i jeho podmínkou. Poskytuje organismu potravu. Čím více je tu života, tím více vzniká humus, a čím více vzniklo humusu, tím více je postaráno o potravu pro živý organismus“.

Již v době, kdy Thaeer tuto teorii zformuloval, tedy na počátku 19. století, někteří vědci svými experimenty dokazovali, že rostliny přijímají minerální látky. Pro svou teorii získal Thaeer v Evropě řadu vlivných stoupenců. V Rakousku jím byl český rodák profesor zemědělství ve Štýrském Hradci Fr. X. Hlubek (1802 – 1880). Také Hlubek byl jedním z vůdčích předních představitelů racionálního zemědělství v Evropě. Mimo jiné i on napsal učebnici racionálního zemědělství, která byla po Thaeerově druhou nej-

Albert Daniel Thaeer

(14. května 1752 – 26. října 1828)

Albert Daniel Thaeer se narodil v Celle u Hannoveru v rodině hannoverského dvorního lékaře. To předurčovalo i jeho životní dráhu. Měl se stát, a také se stal, lékařem. Při výkonu svého povolání se nevěnoval jen své lékařské praxi, ale intenzivně se zajímal i o zemědělství.

V roce 1804 učinil Thaeer zásadní rozhodnutí. Vzdal se lékařské praxe, koupil si 200ha statek v Möglin u Berlína a od té doby se plně věnoval zemědělskému výzkumu, poradenství a výuce zemědělství. V témže roce jej pruský král jmenoval členem pruské akademie věd a tajným radou. V roce 1806 založil Thaeer na svém statku hospodářský ústav, jemuž pruský král udělil v roce 1819 titul Královské akademické učiliště hospodářství. Na této škole studovali i někteří čeští hospodáři. Prof. Thaeer přednášel kamerální hospodářství na nově založené univerzitě v Berlíně. V roce 1809 získal vlivné postavení na pruském ministerstvu vnitra, kde se podílel na reformování německého zemědělství.

I přes časové zaneprázdnění Thaeer stále publikoval. V Möglinu napsal své hlavní dílo *Grundsätze der rationalen Landwirtschaft*. Byla to první učebnice racionálního zemědělství, která byla přeložena do řady jazyků. Vyšla v 38 vydáních. V tomto díle



D. Thaeer – medailovina H. Libs podle J. Lose (Möglin, Schlösser und Gärten der Mark)

také uveřejnil svou minerální teorii. V letech 1799 – 1804 vydával Thaeer, tedy ještě v Calle, *Annalen der Niedersächsischen Landwirtschaft*. Po přestěhování do Möglinu vydával v letech 1805 – 1823 *Annalen der Ackerbaues*. V letech 1811 až 1812 vyšlo čtyřsvazkové dílo *Annalen der Fortschritte der Landwirtschaft*. Thaeer byl rovněž členem mnoha domácích vědeckých a hospodářských společností a také řádným či dopisujícím členem akademii věd v zahraničí, například v Londýně, Paříži, Petrohradě, Vídni, New Yorku.

rozšířenější ve střední Evropě. Thaerovi stoupenci způsobili, že humusová teorie dominovala po několik desetiletí.

Na její nesprávnost upozornil teprve J. Liebig roku 1840 ve spisu *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie*, v němž uveřejnil svou minerální teorii a zákon minima. Tato, v pravém slova smyslu revoluční teorie prošla několika vývojovými stadii. Definitivní verzi minerální teorie Liebig uveřejnil až v roce 1862. I potom měl nejen mnoho nadšených stoupenců, ale i odpůrců.

Liebigova minerální teorie: „Živiny všech rostlin jsou látky nerostné. Chlévský hnůj, lidské a zvířecí výkaly nepůsobí svými součástkami ústrojnými na život rostlin, nýbrž nepřímo zplodinami svého rozkladu, tedy přeměnou svého uhlíku v kyslík uhlíčitý a dusíku v amoniak nebo kyselinu dusičnou. Ústrojný hnůj složený z částí nebo zbytků rostlin a zvířat dá se nahradit neústrojnými sloučeninami, v něž se v půdě rozpadá.“

Liebigův zákon minima: „Neděje-li se to, nastává vyčerpání půdy. Popelovinám je vykázána v rostlinách určitá funkce, nedostává-li se některé, rozhoduje ona o velikosti sklizně.“

Liebig si brzy uvědomil, že výsledky jeho bádání mají praktický význam. Začal proto zemědělcům radit, jak mají hospodařit a jak mají zvyšovat úrodnost půdy. Své reformní návrhy však zemědělcům doporučoval, aniž by své dedukce ověřil v praxi. Agronomům z praxe bylo na první pohled jasné, že tyto návrhy jsou nesprávné i jeho odpůrci mu dokazovali, že se mýlí. Tím se stalo, že současně, i když nevědomky, odmítali také analytické metody, na jejichž základě Liebig odvodil svou minerální teorii.

Liebig doporučoval, aby orná půda dostávala kyselinu fosforečnou, draslo a vápno v nerostné formě. Dále, aby byly nahrazeny živiny, které odcházejí z hospodářství prodejem zrní, bulev a hlíz, mléka a živých zvířat. Považoval za zbytečné hnojit stájovými hnojivy. Odůvodňoval to takto: atmosférické živiny (kyselina uhlíčitá a dusík) jsou ve vzduchu nevyčerpatelným pramenem. Jejich umělý přívod může být za určitých okolností užitečný, není však právě nezbytný. Půda je jediným pramenem nerostných látek pro živiny, který se však během doby vyčerpává. Rolník má proto v první řadě a výlučně téměř myslet na náhradu nerostných částic. Liebig se vyjádřil i takto: Dáme-li poli tyto jiné podmínky (látky nerostné) a čpavek, bude čpavek asimilován, ale chybí-li čpavek, vezme si rostlina čpavek ze vzduchu, tedy z pramene, v němž se úbytek nahrazuje sám hnitím a rozkladem odumřelých těl zvířecích a rostlinných. Substance nerostné působí bez jakéhokoli přidání čpavku.

Liebig rovněž odmítal střídání plodin. Tvrdil, že na každém pozemku se mají pěstovat takové rostliny, které se na něj podle povahy půdy nejlépe hodí. „V zemědělství panuje ještě dnes vázanost střída-

Justus von Liebig

(12. května 1803 – 18. dubna 1873)

Hluboký vztah k chemii získal J. Liebig již v dětství, v drogistickém krámku svého otce. V letech 1820 – 1822 studoval chemii a fyziku na univerzitě v Bonnu. V roce 1822 jej přijal do své pařížské laboratoře chemik Gay-Lussac. Tam na sebe Liebig poprvé upozornil svou vědeckou prací. Na Humboldtovo doporučení se stal v roce 1824, ve svých 21 letech, profesorem chemie na univerzitě v Giessenu, již pak zůstal věrný po mnoho let. Založil na ní chemickou laboratoř pro studijní a vědecké účely, která se stala centrem chemického výzkumu v Německu. V roce 1852 odešel profesor Liebig na mnichovskou univerzitu, kde pokračoval ve svých výzkumech. V závěru života získal za svou práci mnoho ocenění, byl povýšen do šlechtického stavu a od řady univerzit obdržel čestný doktorát. Od roku 1860 byl rovněž prezident Bavorské akademie věd.

Do roku 1840 se J. Liebig věnoval převážně organické chemii. Studoval organické kyseliny a jejich soli. V roce 1838 zveřejnil novou teorii o povaze kyselin a vzniku soli. Poté zaměřil svou pozornost na výzkum koloběhu látek v přírodě a fyziologii rostlin. Na základě těchto výzkumů



J. v. Liebig – C. Barth
(Rabasova galerie Rakovník)

publikoval své stěžejní práce: *Die organische Chemie und ihre Anwendung auf Agrikultur und Physiologie* (1840), *Der chemische prozess der Ernährung der Vegetabilien* (1840), *Chemische Briefe* (1844), *Die Naturgesetze des Feldbaus* (1862) aj., v nichž zformuloval základy nauky o výživě rostlin a zvířat. Založil rovněž řadu vědeckých časopisů, do nichž on i jeho spolupracovníci zaznamenávali výsledky svých vědeckých experimentů.

vého hospodářství. Zemědělec nemůže namnoze pěstovat to, co by chtěl, ale výběr svých plodin řídí se ohledem na dobytek, na produkci hnoje, který je zbytečný. Pěstujeme tak dlouho rostliny, dokud nevyčerpají anorganické živiny z půdy. Vyčerpají-li se, pěstujeme jinou rostlinu, která využije anorganických látek prvou rostlinou zanechaných, např. trávy po luskovinách, protože ty přijímají málo fosforečnanu, a proto zanechávají travám mnoho alkálií.“ Domníval se, že není třeba střídání rostlin, když je možné přísadou minerálních látek dosáhnout stejně vysokých výnosů. Radil hnojit jen minerálně, slámu spálit a nepoužívat ji při výrobě chlévského hnoje.

Reformní návrhy vyvolaly v zemědělské veřejnosti značný odpor. Jeho odpůrci mu vyčítali, že podceňuje nejen výzkum hnojení dusíkem, nýbrž i fyzikální podmínky úrodnosti půdy. Namítali, že jednostranné přidávání minerálních látek prospívá rostlinám jen ve výjimečných případech, protože jen málo půd je od přírody tak bohatých na dusík, aby minerální hnojivo mohlo účinkovat bez současného hnojení dusíkem. Vytýkali mu proto, že bylo zbytečné, bez užítu, investováno mnoho peněz do minerálního hnojení.

Liebigovým kritikem byl již výše zmíněný prof. Hlubek. Ten mu vytýkal, že je nesprávně podceňovat ve výživě rostlin organické látky, zejména chlévský hnůj. Za nesprávné považoval i doporučení pálit slámu a hnojit jejím popelem. Kritizoval

jej, a nebyl sám, že podcenil ve výživě rostlin význam dusíku. Kritizoval ho i za to, že provádí pouze analýzy a vyvozuje z nich závěry, aniž by přihlédl k výsledkům v praxi, ke skutečnému stavu věci v zemědělské výrobě a současně přitom usvědčoval agronomy z praxe z nevědomosti. Nelze přece vyslovovat reformní návrhy jen na základě analytických metod a v nich hledat východisko reforem celého zemědělství.

Když Liebiga jeho oponenti usvědčili z omylu, snažil se zachovat si svou prestiž. Dával proto svým dřívějším tvrzením jiný význam. Tento jeho přístup musel samozřejmě vyvolat u jeho kritiků ostré, někdy až útočné reakce.

Minerální teorie byla přínosem pro zemědělskou praxi až tehdy, když další badatelé (především Angličané Lawes a Gilbert, 1856) dokázali, že je nezbytné hnojit také dusíkem, a když se praxe přesvědčila, že je nutné hnojit, aby se zvýšili výnosy. To byl podnět k rozvoji světového obchodu s průmyslovými hnojivy, který musel uspokojovat jejich stále rostoucí potřebu. Shodou okolností to bylo v době, kdy začaly v evropských zemích stoupat pěstelské plochy cukrové řepy a brambor, plodin náročných na hnojení.

Liebigovou obrovskou zásluhou pro rozvoj zemědělství bylo, že upozornil na nezbytnost minerálního hnojení a podnítil vědce a zemědělské praktiky k dalšímu bádání.

Ing. Ctirad Růžička