

# PERSPEKTIVY ČESKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ V OBLASTECH S NIŽŠÍ PRODUKTIVNOSTÍ A SPOLUPRÁCE ZEMĚDĚLSTVÍ S CHEMICKÝM VÝZKUMEM A PRŮMYSEM

LADISLAV KOLÁŘ<sup>a</sup>, STANISLAV KUŽEL<sup>a</sup>  
a JIŘÍ GERGEL<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Katedra obecné produkce rostlinné, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, <sup>b</sup>Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, pracoviště Rudolfovska 80, 370 01 České Budějovice  
e-mail: kolar@zf.jcu.cz

Došlo dne 15.VIII.2001

Klíčová slova: zemědělství a chemie, oblasti s nižší produktivností (LFA) v ČR

## Obsah

1. Úvod
2. Vymezení oblastí LFA v ČR
3. Agrochemická charakteristika půd oblastí LFA
  - 3.1. Změny pH
  - 3.2. Úbytek přístupných živin
  - 3.3. Hodnoty prvků půdní úrodnosti
  - 3.4. Zvýšení koncentrace přístupného železa  $Fe_{AV}$  a labilního hliníku  $Al_{LAB}$  a snížení mikrobiální aktivity půd
4. Ekonomické zhodnocení dosažených výsledků
5. Návrh využití oblastí LFA v ČR
6. Možnosti chemického průmyslu a výzkumu při využití oblastí LFA
7. Závěr

## 1. Úvod

Vysokou spotřebu hnojiv, pesticidů a dalších agrochemikálií lze v budoucnu v ČR očekávat pouze v oblastech s nejvyšší produktivností (ONVP) a s vysokou produktivností (OVP) zemědělství, kde se budou rozvíjet i nové systémy technologické, kontrolní, organizační aj., např. tzv. „precizní zemědělství“<sup>1</sup>. Tyto oblasti (zhruba 50 % zemědělské půdy ČR) jsou vhodné pro intenzivní zemědělskou výrobu a zajistí prakticky celou naši spotřebu zemědělských produktů. Zbývající plodiny z oblastí s méně příznivými podmínkami (oblasti LFA – less favoured areas) jsou převážně určeny pro nepotravinářské využití produkce a pro neproduktivní využití půdy. Produkují však v průměru  $72,64 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$  čistého energetického zisku, který je závislý na hustotě skotu v soustavě<sup>2</sup>. Mohou být tedy dobře využity k výrobě energie z naakumulované energie sluneční, zachycené rostlinami<sup>3</sup>. Spotřeba agrochemikálií v oblastech LFA bude zcela minimální<sup>4</sup>.

## 2. Vymezení oblastí LFA v ČR<sup>5</sup>

Evropská komise EU předložila 18. 3. 1998 v rámci tzv. „Agendy 2000“ své návrhy k reformě zemědělství, která vstoupila v platnost v roce 2000. Tato reforma má především zajistit konkurenceschopnost evropského zemědělství. Oblasti LFA zahrnují horské oblasti (kde sníženou výnosovost působí nadmořská výška, svažitost a klimatické podmínky) a ostatní oblasti s půdami, které mají nízkou výnosovost, obtížnou obdělátnost, s nižší produktivitou přírodního prostředí, s nízkou populací převážně závislou na zemědělství a oblasti, postižené specifickými překážkami – např. kontaminací imisemi aj.<sup>6</sup>

V rámci celé EU je do LFA zařazeno zhruba 51 % veškeré zemědělské půdy. Rozdílly jsou však velké: např. v Belgii 23 %, ve Francii 40 %, ve Španělsku 63 % a v Lucembursku téměř 100 %.

Výchozím třídícím kritériem pro stanovení zemědělských oblastí v ČR byla zvolena výnosovost zemědělského území (Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky Praha, stanovená pro jednotlivé bonitované půdně-ekologické jednotky (BPEJ)<sup>7</sup>. Hraničním limitem pro vymezení oblastí s příznivými a nepříznivými podmínkami se stala hodnota výnosovosti 35 bodů, tj. 76 % celostátního průměru. (V ČR je průměrná výnosovost  $3\,035 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$  zemědělské půdy, a to je 46,2 bodu.) K této hodnotě se dospělo po analýze všech přírodních a sociálně-demografických kritérií tak, jak jsou rámcově požadovány EU (cit.<sup>8</sup>).

V ČR patří do oblastí LFA (horské, ostatní oblasti a oblasti se specifickými překážkami) 48,83 % veškerého zemědělského půdního fondu.

## 3. Agrochemická charakteristika půd oblastí LFA<sup>9–12</sup>

Z celkové plochy oblastí LFA v ČR tvoří LFA se specifickými překážkami pouze 7,21 % výměry. Převažují tedy oblasti LFA horské a podhorské, a proto za oblast výzkumu půd byla zvolena jihovýchodní Šumava, zahrnující horské i podhorské lokality. Dalším zdrojem informací byly zprávy Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) Brno se svodnými údaji z okresů ČR<sup>13</sup>.

### 3.1. Změny pH<sup>11,12,14</sup>

Výsledky ÚKZÚZ Brno v tabulce I dokazují změnou procentického zastoupení půd v kategoriích A a B (extrémně kyselá a silně kyselá půdy), že k nejsilnějšímu a zároveň nejrychlejšímu okyselení orných půd došlo v jihočeském regionu a k okyselení půd pod trvalými travními porosty v západočeském regionu. Změna podílu půd v těchto kategoriích v jihočeském regionu se zvýšila 3–4× proti průměru České republiky a změna podílu půd těchto kategorií pod trvalými travními porosty v západních Čechách je dokonce 15–20×

Tabulka I

Procentické zastoupení půd podle kategorie půdní kyselosti a jeho změny ve vzorcích orných půd a půd pod trvalými travními porosty ve srovnávacím období 1990–1992 a 1993–1998 podle ÚKZÚZ Brno; A – extrémně kyselá, B – silně kyselá, C – kyselá, D – slabě kyselá

Region	Období	Orná půda				Trvalé travní porosty			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Jihočeský	1990–92	2,08	6,52	13,54	45,04	5,43	10,40	14,14	36,03
	1993–98	2,79	9,12	16,78	53,52	7,01	12,62	15,78	43,89
	rozdíl	0,71	2,60	3,24	8,48	1,58	2,22	1,64	7,86
Středočeský	1990–92	1,05	3,56	7,61	30,05	4,68	10,47	14,36	40,41
	1993–98	1,56	3,79	8,58	34,69	5,12	10,26	16,17	49,26
	rozdíl	0,51	0,23	0,97	4,64	0,44	-0,21	1,81	8,85
Západočeský	1990–92	1,32	6,48	16,01	53,56	4,87	9,21	16,33	48,58
	1993–98	1,93	7,38	17,07	59,43	10,34	11,91	18,56	43,15
	rozdíl	0,61	0,90	1,06	5,87	5,47	2,70	2,23	-5,43
Východočeský	1990–92	0,96	3,10	9,00	44,10	7,20	8,50	13,10	40,73
	1993–98	1,37	3,67	9,26	46,35	7,13	8,56	14,47	45,09
	rozdíl	0,41	0,57	0,26	2,25	-0,07	0,06	1,37	4,36
Česká republika	1990–92	1,23	4,20	9,69	36,27	6,82	10,74	14,48	37,14
	1993–98	1,47	4,78	10,63	40,03	7,15	10,98	15,97	42,49
	rozdíl	0,24	0,58	0,94	3,76	0,33	0,24	1,49	5,35

Tabulka II

Průměrné hodnoty pH/KCl a přístupného vápníku ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) v orných půdách jihočeského regionu ve srovnávacím období 1990–1992 a 1993–1998 podle údajů ÚKZÚZ Brno

Okres	pH/KCl			Přístupný vápník		
	1990–1992	1993–1998	rozdíl	1990–1992	1993–1998	rozdíl
Český Krumlov	6,3	6,0	-0,3	2 063	1 945	-118
Pelhřimov	6,0	5,7	-0,3	1 696	1 736	+40
Prachatice	6,1	5,9	-0,2	2 154	1 952	-202
Jihočeský region	6,0	5,9	-0,1	1 743	1 861	+118

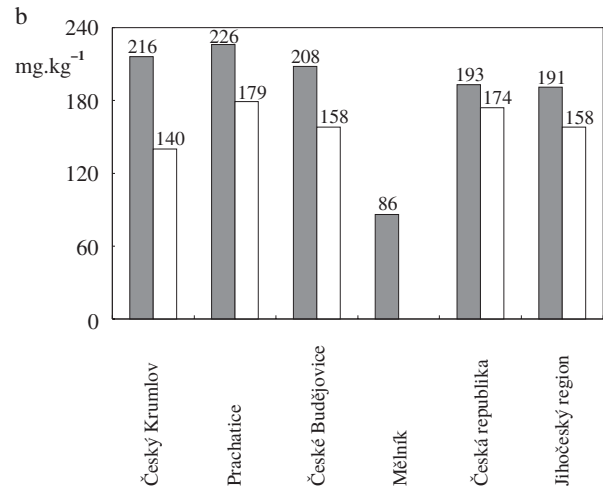
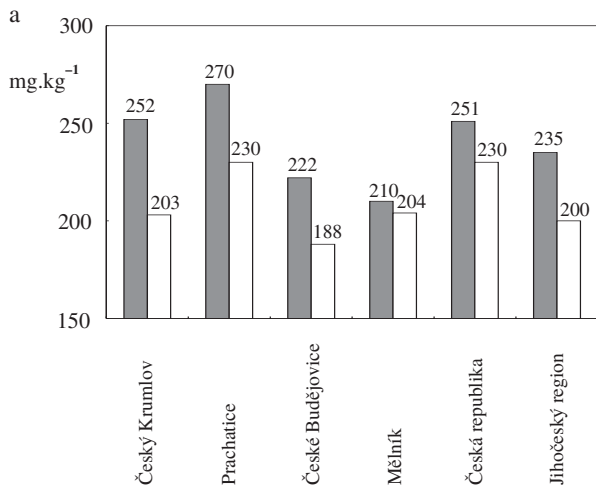
vyšší, což je při relativně krátkém časovém intervalu 3–6 let výsledek šokující, i když v průměru ČR jsme se změnami půdního pH nadmíru spokojeni. Podívejme se do tabulky II na změny pH/KCl orných půd v jednotlivých okresech jihočeského regionu.

Změny pH/KCl se často dávají do souvislosti s elucí vápníku a překvapivě malé okyselení půd v celé České republice se vysvětluje dvěma příčinami: sníženým okyselovacím efektem aplikovaných průmyslových hnojiv, hlavně dusíkatých, protože v současnosti používá čs. zemědělství zhruba jen 30 % čistých živin NPK proti stavu hnojení v roce 1987; další příčinou je podle některých autorů dostatečná zásoba půdního vápníku, který se stále uvolňuje z hrubě mletých vápenců, aplikovaných v dobách vysoké intenzity vápnění – do roku 1990 (cit. <sup>13</sup>). Je to jistě jedna z mnoha příčin. Z tabulky II je zřejmé, že v okrese Pelhřimov došlo k poměrně rychlému okyselení půd a obsah přístupného vápníku se v těchto půdách dokonce zvýšil, i když je nutno vidět, že jeho celkové množství v těchto půdách je v průměru nižší. Z tabulek však lze jedno-

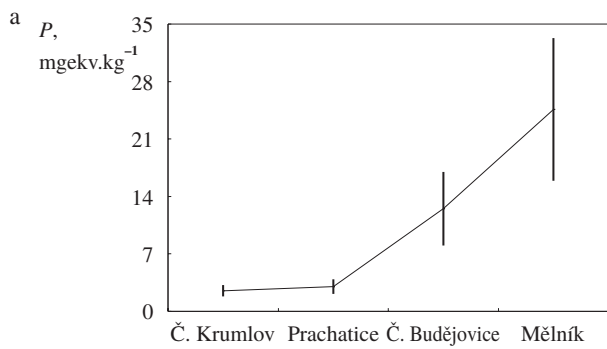
značně vyvodit závěr, že okresy s podhorskými a horskými polohami významně ovlivňují úroveň rychlého okyselování půd vzhledem k celým regionům a že v půdách těchto okresů dochází k úbytku výměnného vápníku. Zvlášť je to markantní v půdách pod trvalými travními porosty.

### 3.2. Úbytek přístupných živin <sup>6,9,11,13</sup>

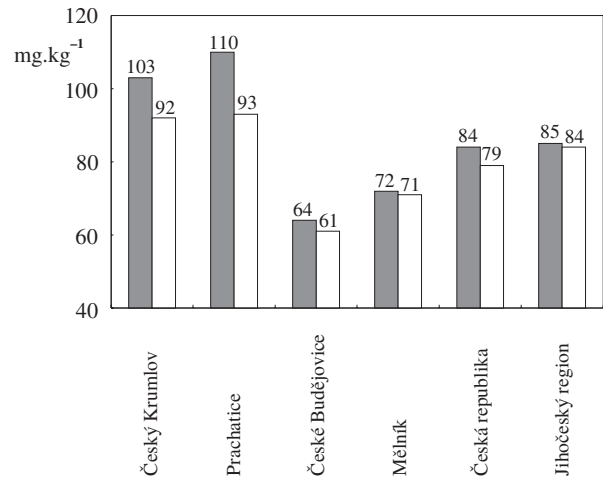
Prudký pokles intenzity hnojení (v roce 1987 byla spotřeba základních živin NPK  $238 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  zemědělské půdy, v roce 1991 jen  $65 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  a v roce 1998 jen  $73,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  zemědělské půdy) vede pochopitelně ke snížení zásoby přístupných živin, fosforu a zvláště draslíku. Z obr. 1 a 2 je zřejmé, že pokles obsahu přístupných živin v okresech horských a podhorských poloh je mnohem výraznější a že zvláště úbytek draslíku pod trvalými travními porosty přes relativně krátké sledovací období je už zlověstný. Protože v celé České republice poklesl obsah přístupného draslíku pod trvalými travními porosty za toto období o  $19 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , je zhoršení této situace v horských



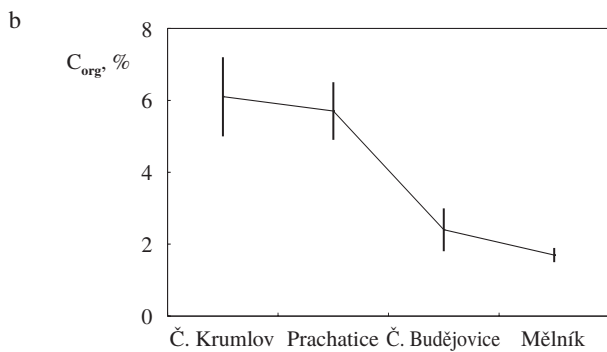
Obr. 1. Průměrný obsah přístupného draslíku půd pod trvalými travními porosty (a) a u orných půd (b) v období 2 cyklů agrochemického zkoušení půd



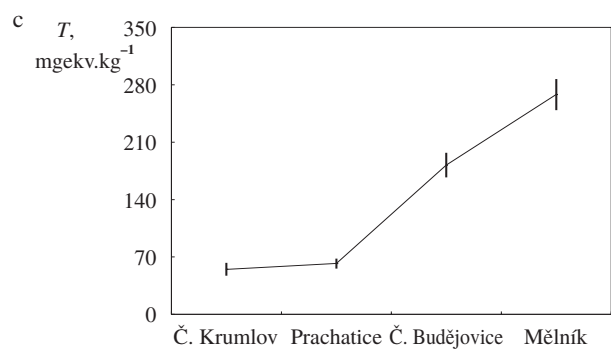
Region	Č. Krumlov	Prachatice	Č. Budějovice	Mělník
minimum	1,8	2,1	8	15,9
maximum	3,2	3,9	17	33,3
střední hodnota	2,5	3	12,5	24,6



Obr. 2. Průměrný obsah přístupného fosforu u orných půd v období 2 cyklů agrochemického zkoušení půd

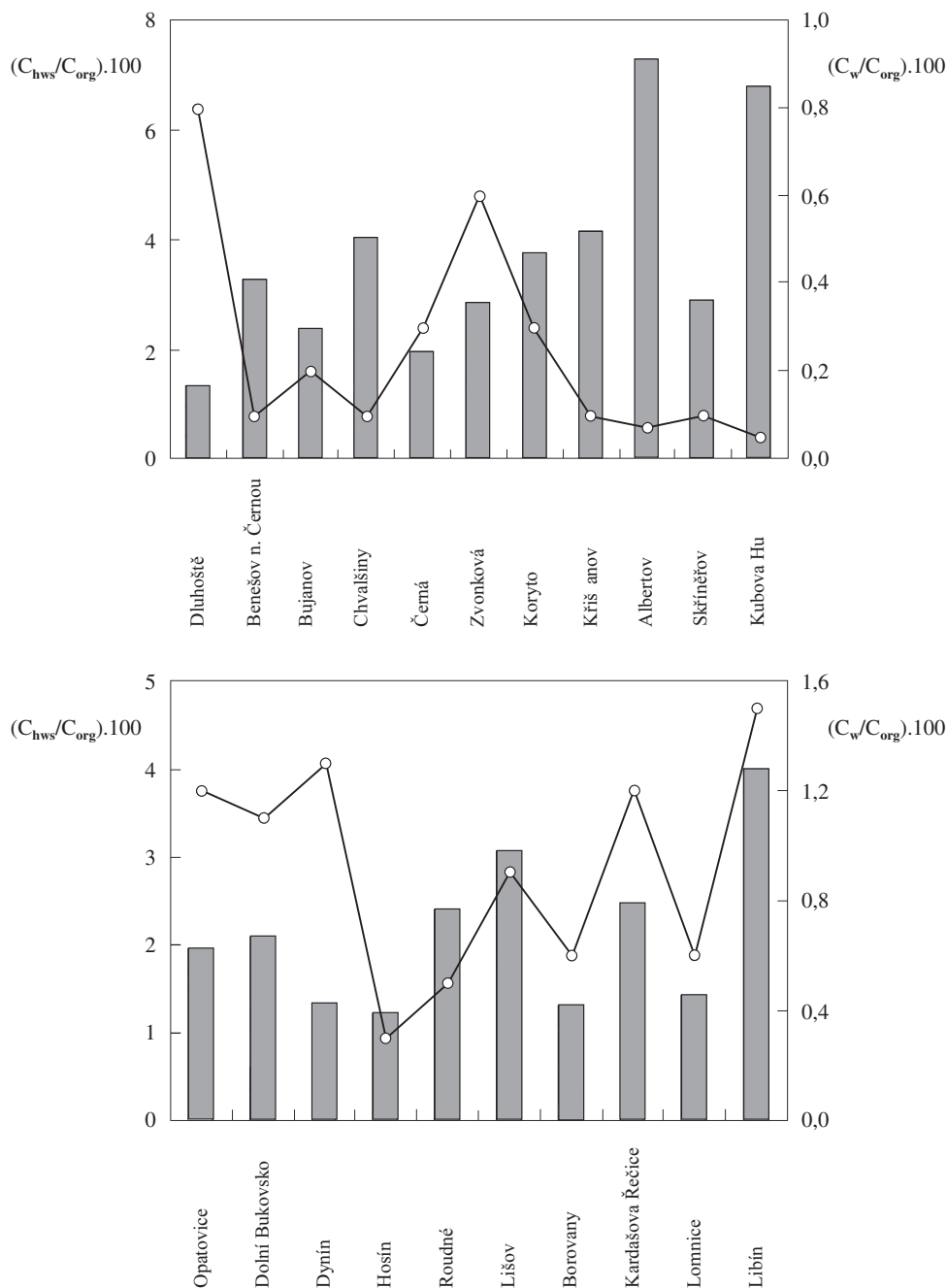


Region	Č. Krumlov	Prachatice	Č. Budějovice	Mělník
minimum	5	4,9	1,8	1,5
maximum	7,2	6,5	3	1,9
střední hodnota	6,1	5,7	2,4	1,7



Region	Č. Krumlov	Prachatice	Č. Budějovice	Mělník
minimum	63	68	197	287
maximum	47	56	167	249
střední hodnota	55	62	182	268

Obr. 3. Pufrovitost  $P$  půd (a), obsah  $C_{org}$  půd (b) a sorpční kapacita  $T$  u půdních vzorků (c) pod trvalými travními porosty vybraných okresů v roce 1999



Obr. 4. Poměr aktivního uhlíku  $C_{hws}$  a vodorozpuštěného uhlíku  $C_w$  k celkovému organickému uhlíku  $C_{org}$  půd pod trvalými travními porosty a) z horských a podhorských oblastí Šumavy a b) z úrodných vrchovinných oblastí okresu České Budějovice; ■  $(C_{hws}/C_{org}) \cdot 100$ , ○  $(C_w/C_{org}) \cdot 100$

a podhorských polohách 2–3 násobné (na orných půdách zhruba 2 násobné) (cit.<sup>6</sup>).

### 3.3. Hodnoty prvků půdní úrodnosti<sup>9,11,12,18</sup>

V obr. 3 je možno vidět stejný trend, pronikavě horší hodnoty dalších dynamických i konzervativních prvků půdní úrodnosti<sup>1,9,18</sup> v okresech horských a podhorských poloh proti

polohám nížinným a vrchovinným. Nízká pufovinitost při vysokém obsahu  $C_{org}$  půd okresu Český Krumlov a Prachatice dokazuje, že organická hmota těchto půd má nízký stupeň humifikace. Potvrzují to i nízké hodnoty sorpční kapacity půd těchto okresů<sup>15</sup>.

V půdách horských a podhorských poloh pod trvalými travními porosty (TTP) v okrese Český Krumlov a Prachatice ve srovnání s relativně úrodnými půdami pod TTP v okrese

České Budějovice bylo zjištěno, že hodnoty celkového uhlíku  $C_{org}$  a aktivního organického uhlíku  $C_{hws}$  (cit.<sup>16</sup>) jsou relativně vyšší, naopak obsah vodorozpuštěného uhlíku  $C_w$  (cit.<sup>17</sup>) je výrazně nižší (obr. 4).

Snížení množství humusu a jeho zhoršená kvalita v půdních vzorcích půd horských a podhorských oblastí se podílí (proti srovnávací skupině vzorků půd úrodných vrchovinných oblastí okresu Č. Budějovice) na průměrném snížení sorpční kapacity o 33 %, snížení pH/KCl o 7,5 % a snížení zásoby přístupných živin – fosforu o 20 %, draslíku o 23 %, vápníku o 29 % a hořčičku o 22 %. Zvláště pokles obsahu přístupného fosforu je značný. (V celé České republice v půdách pod TTP obsah fosforu v rozmezí let 1992–1998 vůbec neklesl<sup>13</sup> a ve srovnávací skupině půd okresu Č. Budějovice je v současnosti proti půdám pod TTP celé ČR zaznamenán pokles o pouhých 9 %.)

### 3.4. Zvýšení koncentrace přístupného železa $Fe_{AV}$ a labilního hliníku $Al_{LAB}$ a snížení mikrobiální aktivity půd<sup>6,10,11,19</sup>

Počáteční respirace (1–3 dny) (cit.<sup>11,20,21</sup>), bazální respirace (4–7 dnů) (cit.<sup>11,20,22</sup>) i dlouhodobá respirace při 35denní inkubaci<sup>11,23</sup> je v sérii půdních vzorků z horské a podhorské oblasti jihovýchodní Šumavy ve srovnání se vzorky půd z úrodné vrchovinné oblasti okresů České Budějovice a Třeboň výrazně nižší. V horských půdách dochází současně s poklesem respirací ke vzestupu „aktivního půdního uhlíku“  $C_{hws}$  (cit.<sup>11,22,23</sup>), což je nelogické. Zjistili jsme, že současně v těchto vzorcích výrazně vystupuje vysoký obsah přístupného železa<sup>11,24,25</sup> nebo labilního hliníku<sup>11,25,26</sup>, většinou obou kovů současně. Domníváme se proto, že neobvyklou mikrobiální nerozložitelnost frakce uhlíkatých zdrojů, charakterizovaných  $C_{hws}$  působí prosycení půdní organické hmoty soly železa a hliníku. Protože v půdních podmínkách horských poloh Šumavy neklesá pouze bazální respirace, ale vlivem nepříznivých podmínek, hlavně nízkého pH, také uhlík biomasy mikroorganismů  $C_{BM}$  (cit.<sup>11,27</sup>), Hendrixův index biologické aktivity půdy<sup>28</sup> paradoxně neklesá, nebo relativně málo. Je tedy  $H_{BAP}$  pro hodnocení biologické aktivity půd v těchto extrémních podmínkách zcela nespolehlivý a zkrsluje kritický stav podhorských a horských půd.

## 4. Ekonomické zhodnocení dosažených výsledků

Dynamické prvky půdní úrodnosti půd horských a podhorských oblastí se s poklesem intenzity hnojení a vápnění v období 1988–1998 zhoršují 2–3× rychleji, než je průměr České republiky; soustavné vyrovnávání těchto dynamických prvků proto nebude ekonomicky únosné. I konzervativní prvky půdní úrodnosti jsou zde špatné<sup>6,9–12</sup>.

S představami klasické intenzivní zemědělské výroby v oblastech LFA je nutno se rozloučit.

## 5. Návrh využití oblastí LFA v ČR

Obecně se uvádí, že oblasti LFA musí obsahovat soustavy hospodaření s extenzivním využitím půdy a s významnými

mimoprodukčními přínosy<sup>29</sup>. Představa, že kromě podpůrných programů EU i vlády ČR bude obyvatelstvo LFA živit ochrana a tvorba krajiny, ochrana vodních zdrojů, agroturistika a ekologické zemědělství, je trochu málo přesvědčivá. Řešením by byl intenzivní chov skotu s produkcí mléka a masa, ale o tyto produkty není dostatečný obchodní zájem. Zvýšení počtu zvířat by zlepšilo uhlíkovou bilanci v půdě a zastavilo pokles půdní úrodnosti v těchto oblastech<sup>30</sup>. Extenzivní zemědělská výroba znamená nevyužití sluneční energie, a je tedy a priori nevhodná<sup>31</sup>. Humidnější klima a nenáročnost některých trav na půdní podmínky vedly k návrhu využít oblasti LFA k produkci obnovitelných zdrojů energie<sup>2,32</sup>. Kromě energetických plodin k přímému spalování<sup>33</sup> se zde uvažuje o výrobě methanu<sup>34–36</sup> a jeho kogeneraci na elektrickou energii alternátory, poháněnými plynovými motory, někdy jen upravenými z vyřazených automobilů<sup>37</sup>, anaerobním vyhníváním travní hmoty z nehojených ploch kofermentací s výkaly skotu<sup>38</sup>. Odpady z anaerobní degrese by bylo nutno zpracovat na organominerální hnojiva<sup>39</sup>, která by spolu s omezením spotřeby vnější energie ekonomicky, ekologicky i výrobně stabilizovala zemědělskou soustavu oblastí LFA (cit.<sup>40</sup>).

## 6. Možnosti chemického průmyslu a výzkumu při využití oblastí LFA

Snaha přeměnit významnou část zemědělské výroby z produkce potravinářské na nepotravinářskou v celé ČR a zvláště v oblastech LFA bez pomoci chemie je nemyslitelná. Možnosti spolupráce lze stručně vyjmenovat takto:

- nepotravinářské využití klasických produktů živočišné výroby, především mléka,
- nepotravinářské využití klasických produktů rostlinné výroby, především obilnin, řepky, travní hmoty (zatím bohužel v této kategorii máme jen bionaftu z methylizovaného řepkového oleje a problematický bioethanol slabě konkurující syntetickému),
- energetické využití hmoty energetických plodin a technologie jejich zpracování (kromě klasických postupů přímého spalování a anaerobní degrese je zájem o moderní technologie pyrolytické, zvláště s produkcí vodíku<sup>41</sup>),
- výroba nepotravinářských produktů z netradičních zemědělských plodin, zvláště pro farmaceutický průmysl, např. imunogenní rostliny *Echinacea purpurea*<sup>42</sup>, adaptogenních rostlin *Hippophae rhamnoides*<sup>43</sup> a *Leuzea carthamoides*<sup>44</sup>,
- výroba zušlechťených produktů z tradičních zemědělských plodin pro širokou spotřebu v průmyslu, např. nové typy levných modifikovaných škrobů, které by konkurovaly velkému dovozu pro potřeby potravinářského, textilního a papírenského průmyslu; výhodné by bylo k tomuto účelu využít obilnin, méně již brambor a kukuřice<sup>45</sup>,
- využití organických odpadů k výrobě levných organominerálních hnojiv; současná minerální hnojiva jsou pro oblasti LFA vzhledem k výnosovosti příliš drahá a navíc využití jejich živin je nízké. Je nutno zvýšit bioenergetický potenciál půd<sup>30,46</sup>, a to lze při nízkých stavech skotu (v ČR 0,34 VDJ.ha<sup>-1</sup>, ve vyspělých zemích EU 1,2–2 VDJ.ha<sup>-1</sup>) jedině organominerálními hnojivy (VDJ – velká dobytčí jednotka, tj. 1 kus skotu o hmotnosti 500 kg; ostatní zvířata se přepočítávají pomocí koeficientů).

## 7. Závěr

Stav prvků půdní úrodnosti v oblastech LFA našeho státu je špatný a nedostatkem finančních prostředků i malým zájmem o produkty živočišné výroby, a tím o zvýšení stavu skotu se dále zhoršuje. Nemá-li 48,83 % českého zemědělského půdního fondu (oblasti LFA) být závislé pouze na podporách vlády a EU, je pomoc chemického výzkumu a průmyslu českému zemědělství naprostou nutností. Tato pomoc by však byla neúčinná, kdyby se měla realizovat pouze formou vývoje a výroby minerálních hnojiv, pesticidů a ostatních agrochemikálií.

*Zjištěné výsledky byly získány s finanční podporou grantu MŠMT, id kód: CEZ: J 06/98:122200002.*

## LITERATURA

1. Brodský L., Vaněk V.: *Sborník konference Racionální použití průmyslových hnojiv* (Brodský L., ed.), str. 84. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 1998.
2. Kudrna K., Šindelářová M.: *Coll. Sci. Pap. (Faculty of Agriculture Č. Budějovice) 18*, 113 (2001).
3. Kudrna K.: *Generální projektování zemědělských soustav*. VŠZ, Praha 1986.
4. Kolář L., Ledvina R.: *III. mezinárodní vědecká konference Agroregion 2000, České Budějovice, 30.8.–1.9.2000* (Vodička J., ed.), str. 221. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2000.
5. Ministerstvo zemědělství ČR: *Situační a výhledová zpráva „PŮDA“*. Praha 1999.
6. Kolář L., Gergel J., Ledvina R., Kužel S.: *Farmář 7*, 30 (2001).
7. Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 327/1998 Sb. k zákonu č. 284/1991 Sb. *o pozemkových úpravách* (§8, odst. 8).
8. Ministerstvo zemědělství ČR: *Projekt EP 9397 Národní agentury zemědělského výzkumu*, Praha 1999.
9. Kolář L., Ledvina R., Kužel S., Šindelářová M.: *Coll. Sci. Pap. (Faculty of Agriculture Č. Budějovice) 17*, 47 (2000).
10. Kolář L., Kužel S., Šindelářová M., Ledvina R.: *Coll. Sci. Pap. (Faculty of Agriculture Č. Budějovice) 17*, 53 (2000).
11. Kolář L., Gergel J., Ledvina R., Kužel S., Šindelářová M.: *Rostl. Vyroba 46*, 543 (2000).
12. Kolář L., Gergel J., Ledvina R., Kužel S., Šindelářová M.: *Rostl. Vyroba 46*, 533 (2000).
13. Trávník K., Čermák P., Sušil A.: *Porovnání vývoje agrochemických vlastností půd ČR za období 1990–1992 a 1993–1998*. ÚKZÚZ Brno 1999.
14. Ledvina R., Kolář L., Kužel S., Šindelářová M.: *Coll. Sci. Pap. (Faculty of Agriculture Č. Budějovice) 17*, 65 (2000).
15. Ledvina R., Kolář L.: *III. mezinárodní vědecká konference Agroregion 2000, České Budějovice, 30.8.–1.9.2000* (Vodička J., ed.), str. 235. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2000.
16. Körschens M., Schulz E., Böhm R.: *Zentralbl. Mikrobiol. 145*, 305 (1990).
17. Vaněk V., Němeček R., Najmanová J., Mrkvička J.: *Sborník konference Úloha organických hnojiv v současném zemědělství* (Daněk J., ed.), str. 75. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 1997.
18. Balík J., Vaněk V., Pavlíková V., Kolář L.: *Sborník konference Racionální použití průmyslových hnojiv* (Brodský L., ed.) str. 12. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 1998.
19. Kolář L., Ledvina R.: *III. mezinárodní vědecká konference Agroregion 2000, České Budějovice, 30.8.–1.9.2000* (Vodička J., ed.), str. 219. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2000.
20. Apfelthaler R.: *Výzkumná zpráva č. 19/94. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně 1994*.
21. Kubát J., Nováková J., Mikanová O., Apfelthaler R.: *Rostl. Vyroba 45*, 389 (1999).
22. Weigel A., Kubát J., Körschens M., Powlson D. S., Mercik S.: *Arch. Acker-Pfl. Boden 43*, 123 (1998).
23. Schulz E.: *Arch. Acker-Pfl. Boden 41*, 465 (1997).
24. Lindsay W. L., Norwell W. A.: *Soil Sci. Soc. Am. J. 42*, 421 (1978).
25. Zbírál J.: *Analýza půd I a II. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno 1995*.
26. James B. R., Clark C. J., Riha S. J.: *Soil Sci. Soc. Am. J. 47*, 893 (1983).
27. Vance E. D., Brookes P. C., Jenkinson D. S.: *Soil Biol. Biochem. 19*, 703 (1987).
28. Hendrix P. F., Beare M. H., Cheng W., Parmelee R. W., Coleman D. C., Crossley D. A.: *Intercol. Bull. 15*, 59 (1989).
29. Vokál B.: *III. mezinárodní vědecká konference Agroregion 2000, České Budějovice, 30.8.–1.9.2000* (Vodička J., ed.), str. 5. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2000.
30. Kudrna K.: *Zemědělské soustavy*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1985.
31. Kudrna K.: *Zemědělské systémové inženýrství*. Centrum pro zemědělské soustavy, Kladno 1996.
32. Ledvina R., Kolář L., Kužel S., Šindelářová M.: *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Symposium: Biotechnology 2001, České Budějovice, 25–26 September 2001* (Řehout V., ed.), str. 157. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2001.
33. Kratzsch G.: *Arch. Acker-Pfl. Boden 33*, 123 (1995).
34. Kolář L., Kužel S., Ledvina R., Šindelářová M.: *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Symposium: Biotechnology 2001, České Budějovice, 25–26 September 2001* (Řehout V., ed.), str. 159. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2001.
35. Hauer I.: *Biogas im Praxisbetrieb*. ÖKL, Wien 1993.
36. Váňa J.: *Zpracování biomasy travních porostů na bioplyn*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně 1997.
37. Schulz H.: *Biogas – Praxis*. Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg 1996.
38. Váňa J., Slejška A.: *Bioplyn z rostlinné biomasy*. ÚZPI, Praha 1998.
39. Kužel S., Kolář L., Ledvina R., Horáček J., Šindelářová M.: *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Symposium: Biotechnology 2001, České Budějovice, 25–26 September 2001* (Řehout V., ed.), str. 161. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2001.

40. Kudrna K.: *Koncepce rozvoje regionu Šumava*. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2000.
41. Honzík R., Ušák S.: *Sborník 5. konference: Energetické využití biomasy EKO PRAHA 97, 10.–12.6.1997* (Janál R., ed.), str. 4. VUSTE-APIS a Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 1997.
42. Bauer R., Wagner H.: *Echinacea*. Wiss. Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1990.
43. Hlava B., Valíček P.: *Rostliny proti únavě a stresu*. Zemědělské nakladatelství BRÁZDA, Praha 1992.
44. Grinevitsch M. A.: *Informacionnyj poisk perspektivnykh lekarstvennykh rastěnij*. Nauka, Leningrad 1990.
45. Kodet J., Babor K.: *Modifikované škroby, dextriny a lepidla*. SNTL, Praha 1991.
46. Šindelářová M.: *III. mezinárodní vědecká konference Agroregion 2000, České Budějovice, 30.8.–1.9.2000* (Vodička J., ed.), str. 257. Jihočeská univerzita, České Budějovice 2000.

L. Kolář<sup>a</sup>, S. Kužel<sup>a</sup>, and J. Gergel<sup>b</sup> (<sup>a</sup>*Department of General Crop Production, Faculty of Agriculture, University of South Bohemia, České Budějovice*, <sup>b</sup>*Research Institute for Soil and Water Management, České Budějovice*): **Perspec-**

#### **tives of Czech Agriculture in Areas of Lower Productivity and Cooperation of Agriculture with Chemical Research and Industry**

The Institute investigated in 1986–1987 the quality of water flowing away from nine small areas, which are parts of the Vltava and Malše catchment areas. Fifteen years later, the quality of running water in the same areas has been re-estimated, using the same methodology of sampling and laboratory tests. The aim of this investigation was to assess the impact of landscape management consisting in extensive grazing, decreasing the cattle density to a half, and the associated radical decrease in perennial fodder crops in crop rotations and the preference of technical crops, in particular rape (*Brassica napus* L.). Regarding the hydrological aspects, the transport of dissolved substances and of all cations and anions has decreased. The nitrate nitrogen fell to 66.3 % and the ammonium nitrogen even to 7.1 % of the previous values. On the contrary, the value of  $CHSK_{Mn}$ , expressing the proportion of slightly degradable organic substances, has increased. The C/N and N/P ratios increased. The saprobic index has decreased significantly especially in comparable spring periods. Variability has decreased in most cases.

*Zavedená farmaceutická firma  
hledá do výzkumného oddělení*

### **absolventy VŠ – specialisty**

na vývoj a validace analytických metod (HPLC, GC, titrace).  
Praxe v oboru a znalost AJ nutná.

Žádosti s profesním životopisem zašlete na:  
Interpharma Praha, a.s., Komořanská 955, 143 10 Praha 12,  
fax: 02/41773235, e-mail: interpharma@interpharma-praha.cz