

Zneškodňování a využití odpadních vod lihovarů a droždáren závlahou

663.52:628.3
663.14:628.3 628.36

Ing. KAREL STEHLÍK, CSc., Výzkumný ústav závlahového hospodářství, Výzkumná báze Šmolovy

Podle dílčích hledisek agronomických, vodohospodářských, hygienických, veterinárních, stavebně a strojně-technických, jakož i ekonomických, a podle uplatnění závlahového využití v praxi můžeme průmyslové odpadní vody rozdělit na vody velmi vhodné, vhodné, použitelné a nevhodné k závlaze [7]. Do skupiny odpadních vod vhodných k závlaze možno zařadit i odpadní vody kvasného průmyslu. Závlahou pivovarskými odpadními vodami jsme se zabývali již dříve [9], v tomto příspěvku zaměříme pozornost na závlahy odpadními vodami lihovarů a droždáren. Pokud jde o koncepci a technické řešení, budeme u těchto závlah vycházet obdobně jako u vod pivovarských, z toho, že:

1. jde o závlahy víceúčelové, tj. komplexní opatření, jehož účelem je:

a) maximální využití zavlažovací a hnojivé hodnoty odpadní vody k zabezpečení a zvýšení výnosů zemědělských plodin a dřevin a ke zvyšování půdní úrodnosti (účel zemědělsko-meliorační);

b) úplné zneškodnění odpadní vody v souladu s požadavky čistírenskými a zdravotními, více či méně nahrazující umělé biologické čištění (účel zdravotně-vodohospodářský);

2. jde o závlahy vyznačující se v důsledku toho některými zvláštnostmi v technickém a agronomickém řešení, které se týkají zejména úpravy (předčištění) odpadní vody, vyrovnávacích a akumulčních nádrží, hlavních a podobných závlahových zařízení a zařízení pro zajištění celoročního provozu.

S ohledem na charakter odpadních vod i organizační rozdělení budeme se zabývat samostatně odpadními vodami zemědělských lihovarů (které jsou u nás součástí o. p. Škrobárny), průmyslových lihovarů a droždáren (které spolu s konzervárnami tvoří společný oborový podnik).

Zemědělské lihovary

Množství odpadní vody u zemědělských lihovarů bývá v mezích $1,1-8,5 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$ zpracované suroviny, odtékající kampaňově od října do května, resp. $15-30 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$ při zahrnutí chladicích vod. Celková produkce není velká, je však charakteristická velkým rozptýlením a počtem provozů (u o. p. Škrobárny 83) situovaných většinou na malých tocích, kde vyvolává nemalé potíže. Jde jednak o vody plavicí a prací, podobného charakteru, jako u škrobáren, jednak o vody technologické s poměrně vysokým obsahem rychle se rozkládajících látek. Nejvíce znečištěné lútrové vody z chladicích kolon se obvykle spojují s výpalky. Složení smíšených vod bez výpalků je uvedeno v tab. 1, z níž je zřejmá v zahraničí přibližně stejná hnojivá hodnota jako u městských odpadních vod, u nás v důsledku horší suroviny vyšší, obdobná za předpokladu separace chladicích vod hnojivé hodnotě odpadních vod škrobárenských, zejména při přidružené výrobě suché bramborové kaše.

Plavicí a prací vody se čistí mechanicky na česlech a v zemních nebo betonových podélných usazovacích nádržích alespoň s 2hodinovou dobou zdržení. Recirkula-

Tab. 1. Složení odpadních vod lihovarů a droždáren z hlediska zvlahového využití

| Charakteristika | | Lihovary (Praca zbiorowa IPF 1969, cit. ex Kutera 1978) | | Zemědělské lihovary s přidruženou výrobou bramborové kaše (Stehlík 1980) | | | Droždárny | | |
|---|-----------------------------------|--|------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|----------------------|
| | | země- dělské | průmys- lové | vody plavící a prací | výpalky ²⁾ | vody tech- nologické | Libáň (Bárta 1957) | Praca zbiorowa IPF 1968 pekař- ské drož- dí | krmné droždí |
| pH | | 6,9 | 5,7 | 4,3—5,4 | 3,1—7,2 | 3,9—9,2 | — | 5,8 | 4,9 |
| Nerozpuštěné látky mg.l ⁻¹ | | 1520 | 1469 | 46—6577 | 7094—64599 | 1282—12712 | 950 | 240 | 302 |
| Rozpuštěné látky mg.l ⁻¹ | veškeré anorg. organ. | 1160 850 310 | 21650 15066 6584 | 245—1257 133—863 91—394 | 7879—29248 1198—8035 5901—25996 | 3163—11069 1443—3788 843—7425 | 5600 1700 3900 | 3200 1300 1900 | 4645 1860 2785 |
| BSK ₅ | mg.l ⁻¹ O ₂ | 415 | 15345 | 91—1920 | 3397—32400 | 344—17360 | 5800 | 1600 | 2820 |
| N _{vesk.} | mg.l ⁻¹ | 31 | 1036 | 20—130 | 546—1162 | 298—711 | 280 | 180 | 255 |
| P ₂ O ₅ | mg.l ⁻¹ | 8 | 19 | 2—32 | 31—186 | 34—122 | 10 | 11 | 3,5 |
| K ₂ O | mg.l ⁻¹ | 61 | 1608 | 20—399 | 1071—2541 | 500—1570 | 180 | 430 | 755 |
| CaO | mg.l ⁻¹ | 90 | 266 | 35—140 | 66—963 | 26—63 | 250 | 105 | 130 |
| MgO | mg.l ⁻¹ | — | — | 11—86 | 407—685 | 4—81 | 40 | — | — |
| Na ₂ O | mg.l ⁻¹ | 28 | 179 | — | — | — | — | 87 | 48 |
| Cl ⁻ | mg.l ⁻¹ | — | — | 10—145 | 225—1320 | 139—284 | — | — | — |
| SO ₄ ²⁻ | mg.l ⁻¹ | — | — | 12—77 | 79—1012 | 29—464 | 990 | — | — |

Pozn.: 1) Závody Bohdalov a Černovice 1978—80; 2) Výpalky včetně oškrábů.

ce je účelná jak pro vody chladicí, tak pro vody plavící a prací. Výpalky se zpravidla zkrmuji. Technologické vody se čistí buď uměle biologicky (obvykle s jinými odpadními vodami), nebo přirozeně v biologických rybnících. Většina zemědělských lihovarů však biologický stupeň čištění nemá. Zvlahové využití doporučuje řada autorů, avšak bez uvedení konkrétních příkladů s výjimkou společného využití smíšené odpadní vody droždárny, obilního lihovaru a obce Mettingen v NSR [4]. Pozitivní možnosti prokázalo, jak je zřejmé z tab. 2—4, i ověřování použitelnosti odpadní vody z kombinované výroby bramborového lihu a suché bramborové kaše závodů Bohdalov a Černovice, prováděné v letech 1978 až 1980 ve výzkumné bázi VÚZH Bratislava ve Šmolovech zejména u technologických vod, a také, za předpokladu smíšení (v poměru většinou 1:5) výpalků s jinými vodami [6].

Efektivní zvlahové využití odpadních vod zemědělských lihovarů předpokládá v souladu s obecnými požadavky tyto zásady: 1. Přiměřené předčištění plavicích a pracích vod na veslích a v usazovacích nádržích: 2. Jejich smíšení s čedšími technologickými (za současné separace výpalků a jejich zkrmování). 3. Při pouhém mimovegetačním využití vyrovnání nerovnoměrného odtoku v akumulační nádrži neivše na několikadenní množství odpadní vody. 4. V případě vegetačního a kombinovaného využití dlouhodobé akumulace ve stabilizační nádrži rybníčního typu, nejlépe na celou roční produkci odpadní vody. 5. U větších objektů podzemní trubicí rozvod a zvlahu postřikem se zvlahovým zařízením umožňujícím celoroční provoz. U malých objektů pouze s mimovegetační zvlahou může být ve vhodných podmínkách účelná i gravitační zvlaha přerodem z potrubí. 6. Zvlahový režim mimovegetační, vegetační nebo kombinovaný s převažujícím účinkem hnojivým. Zvlahová množství, stanovená podle obsahu K, by neměla při zavedené recirkulaci plavicích, pracích a chladicích vod překročit 100 až 150 mm za rok, u provozů bez recirkulace množství užívaná pro městské odpadní vod. 7. Agronomické řešení obdobné jako u zvlahy škrobárenských odpadními vodami. Většinou půjde o objekty maloplošné a středoplošné, orientované na zvlahu luk, pastvin, pícnin na orné půdě, popř. i okopanin. 8. Pokud

jsou splaškové vody odváděny samostatně, lze odpadní vody zemědělských lihovarů charakterizovat z hygienického a veterinárního hlediska jako zdravotně přípustné. 9. Z fytopatologického hlediska jsou obdobné odpadním vodám škrobárenským.

Průmyslové lihovary

Množství odpadní vody odtékající u průmyslových lihovarů většinou celoročně nebo po větší část roku, dosahuje včetně chladicích vod 25—45 m³.t⁻¹ zpracované suroviny. Celková produkce odpadních vod v ČSSR je poměrně velká takže tyto vody při vysokém organickém znečištění (tab. 1) vyvolávají vážné potíže i na větších tocích, kam bývají obvykle situovány. Technologické vody zahrnují vody z rozčinnění melasy, mytí zařízení a apartur, výpalky a vody z energetického hospodářství. Nejkoncentrovanější jsou výpalky. Charakteristická je poměrně vysoká teplota odpadních vod a nízké pH. Hnojivá hodnota u vod neředěných vodami chladicími je v důsledku velkého obsahu N a K i organických látek velmi vysoká.

Při zneškodňování odpadních vod průmyslových lihovarů je nejdůležitější efektivní využití výpalků. Výpalky možno použít ke hnojení (buď v surovém stavu, nebo po úpravě zahuštěním na odparce a spálením) jako draselné hnojivo, do krmených směsí nebo jako surovinu k výrobě krmeného droždí. Odpaření a spálení se dnes vzhledem k velkým energetickým nárokům a malé životnosti zařízení používá málo, nejrozšířenější je výroba krmeného droždí. Z 1 m³ výpalků se získá okolo 14 kg droždí s obsahem 50 až 60 % bílkovin. Tímto způsobem však nelze zneškodňovat všechny výpalky. Ostatní vody lze po příslušném ředění čistit na biologických filtrech nebo ve stabilizačních nádržích rybníčního typu, na Bachových ponořených filtrech, náležitě provzdušňovaných, popř. i jinak.

Zvlahové využití doporučují různí autoři. Určité konkrétní zkušenosti se smíšenou odpadní vodou průmyslového lihovaru s připojenou droždárnou byly získány v 60. letech v Maďarsku [10] na pokusném provozním objektu v Szabadegyhaze v MLR. Závod zpracovával hlavně melasu a brambory. Vyráběl se zejména etylalkohol (pokusně také butylalkohol a propylalkohol),

Tab. 2. Zkoušky toxicity na červecích *Tubifex tubifex* a odpadními vodami zemědělských lihovarů s přidruženou výrobou bramborové kaše v Bohdalově a Černovicích VÚZH, VB Šmolovy 1979–80)

| Lokalita | Druh vody | Doba trvání zkoušky | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------------------|-------|-------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| | | ihned | 2 min | 5 min | 10 min | 30 min | 1 h | 3 h | 6 h | 24 h | 48 h |
| Šmolovy | Vodovodní | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž |
| Bohdalov | Plavící a pračková Technologická | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž |
| | Výpalky a oškraby | ž | ž | o | 50% Ů | 50% Ů | 69% Ů | 100% Ů | — | — | — |
| | Smíšená (plavící a prací) technologická = 5 : 1 | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | 9% Ů | 57,5% Ů | 70% Ů |
| | Plavící a prací : vodovodní = 1 : 2 | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž |
| | Technologická : vodovodní = 1 : 2 | ž | ž | ž | ž | ž | 14% Ů | 39% Ů | 45% Ů | 100% Ů | — |
| | Výpalky : vodovodní = 1 : 2 | ž | ž | ž | ž | 25,5% Ů | 50% Ů | 94% Ů | 100% Ů | — | — |
| Černovice | Smíšená : vodovodní = 1 : 2 | ž | ž | ž | ž | ž | ž | o | 47,5% Ů | 50% Ů | 50% Ů |
| | Plavící a pračková Technologická | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž |
| | Výpalky a oškraby | ž | ž | ž | ž | o | 50% Ů | 100% Ů | — | — | — |
| | Smíšená (plavící a prací) technologická = 5 : 1 | ž | ž | ž | ž | o | 42,5% Ů | 100% Ů | — | — | — |
| | Plavící a prací : vodovodní = 1 : 2 | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž |
| | Technologická : vodovodní = 1 : 2 | ž | ž | ž | ž | ž | ž | 50% Ů | 100% Ů | — | — |
| | Výpalky : vodovodní = 1 : 2 | ž | ž | ž | ž | o | 15% Ů | 34% Ů | 50% Ů | 80% Ů | 100% Ů |
| | Smíšená : vodovodní = 1 : 2 | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž | ž |

Pozn.: 1) ž — živí jedinci; o — oslabení jedinci; oo silně oslabení jedinci; Ů — úhyn.
2) Průměr ze 2 testů a čtyř opakování pro každou lokalitu.

Tab. 3. Testy klíčivosti na hořčici bílé (*Sinapis alba*) — Přerovské s odpadními vodami zemědělských lihovarů s přidruženou výrobou bramborové kaše v Bohdalově a Černovicích (VÚZH, VB Šmolovy 1978)

| Druh vody | Bohdalov | | | Černovice | | |
|---|----------|-------------|----------------------|-----------|-------------|----------------------|
| | Kl. [%] | En. kl. [%] | h/k | Kl. [%] | En. kl. [%] | h/k |
| Kontrola (vodovodní Šmolovy) | 95,73 | 93,7 | 0,49 | 94,81 | 92,4 | 0,53 |
| Akumulovaná škrobárenská (Havlíčkův Brod) | 93,3 | 83,3 | 0,63 | 93,3 | 83,3 | 0,68 |
| Plavící a prací | 96,7 | 95,17 | 0,32 | 95 | 93,35 | 0,45 |
| Technologická | 69,67 | 40,85 | 0–0,66 ¹⁾ | 73 | 43,65 | 0–0,91 ¹⁾ |
| Výpalky a oškraby | 1,7 | 0 | 0 | 52,92 | 39,15 | 0–0,84 ¹⁾ |
| Smíšená (plavící a prací : technologická = 5 : 1) | 94,15 | 92,17 | 0,82 | 95,5 | 92,5 | 0,59 |
| Plavící a prací : vodovodní = 1 : 2 | 94,59 | 93,75 | 0,48 | 94,84 | 92,5 | 0,44 |
| Technologická : vodovodní = 1 : 2 | 95,07 | 88,42 | 0,71 | 92,17 | 88,17 | 0,75 |
| Výpalky : vodovodní = 1 : 2 | 86,35 | 64,5 | 0–0,24 ¹⁾ | 90,83 | 85,17 | 0,80 |
| Smíšená : vodovodní = 1 : 2 | 94,58 | 92,09 | 0,44 | 95,5 | 93,0 | 0,46 |

Pozn.: 1) Nelze průměrovat
2) Kl. — klíčivost; En. kl. — energie klíčení; h/k — poměr délky hypokotylu a kořínku.
3) Průměrné hodnoty z 2 testů ve 4 opakováních pro každou lokalitu.

jakož i krmné droždí. Provoz nebyl v uvedené době celoroční, kampaň trvala od podzimu do května (6–8 měsíců). Produkce odpadní vody, původně kolem 50 000 m³, se rozšířením výroby zvýšila tak, že tři menší akumulací nádrže nestačily ke zneškodňování (výparem, vsakem, mineralizací) a jejich voda ohrožovala níže položené rybníční hospodářství. Přistoupilo se proto k částečnému využití závlahou, jehož předpokladem bylo 8násobné až 10násobné ředění. K němu byla využita voda z akumulacího rybníka na čistou vodu o objemu 350 000 m³, shromažďujícího rovněž průtočné jarní vody. Voda zředěná pro závlahu měla odparek 900–1 200

mg.l⁻¹, a ještě na 400 mg.l⁻¹ K. Pro závlahu bylo v roce 1962 k dispozici cca 320 ha orné půdy, na které bylo dosaženo u zavlažované cukrovky 52,5 t.ha⁻¹ proti 19,2 t.ha⁻¹ u cukrovky nezavlažované, u ječmene s podsevem vojtěšky 2,95 proti 1,75 t.ha⁻¹.

I když šlo o krátkodobé sledování, naznačil tento objekt možnost a způsob závlahového využití odpadních vod průmyslových lihovarů, které by mělo mj. vycházet z těchto předpokladů: 1. Co největší využití výpalků k výrobě droždí. 2. Přiměřené mechanické čištění. 3. V oblastech s nižší potřebou závlahy částečná dlouhodobá akumulace odpadní vody v anaerobní stabilizační

Tab. 4. Vliv závlahy odpadními vodami zemědělského lihovaru Bohdalov s přidruženou výrobou bramborové kaše na horčici bílou (Vegetační nádobové pokusy VŮZH, VB Šmolovy 1979–80)

| Číslo a rok pokusu | Varianta | Výška porostu [cm] | Výnos g/nádoba | | Sušina [%] |
|---------------------------|---|--------------------|----------------|-------------|------------|
| | | | zeleň hmoty | suché hmoty | |
| I ²⁾ (1979) | Kontrola | 32,3 | 41,5 | 8,6 | 20,1 |
| | Plavící a pračková OV ¹⁾ (P) | 31,8 | 35,5 | 7,6 | 22,1 |
| | Výpalky (V) | 30,5 | 25,3 | 4,9 | 19,4 |
| | Technologická OV (T) | 25,3 | 55,8 | 11,2 | 20,1 |
| | Směšená P : T = 5 : 1 | 32,0 | 38,3 | 8,1 | 21,2 |
| | Směšená T : ČV = 1 : 2 | 27,8 | 48,5 | 9,8 | 20,2 |
| | Směšená V : ČV = 1 : 5 | 32,0 | 33,0 | 6,2 | 17,7 |
| II (1980) | Kontrola | 94,7 | 191,2 | 38,8 | 20,3 |
| | Plavící a pračková OV ¹⁾ (P) | 91,5 | 151,8 | 32,5 | 21,6 |
| | Výpalky (V) | 80,8 | 117,8 | 28,8 | 24,0 |
| | Technologická OV (T) | 87,3 | 225,3 | 37,0 | 16,2 |
| | Směšená P : T = 5 : 1 | 98,3 | 210,8 | 37,8 | 18,0 |
| | Směšená T : ČV = 1 : 2 | 92,3 | 237,5 | 40,5 | 17,5 |
| | Směšená V : ČV = 1 : 5 | 94,8 | 167,0 | 30,3 | 18,1 |

Pozn.: 1) OV — odpadní voda; ČV — čistá (vodovodní) voda.

2) Pokus I: 22. 8.—24. 10. 1979; pokus II: 31. 5.—15. 7. 1980.

Tab. 5. Vliv intenzivní závlahy odpadními vodami z droždárny na chemické složení sena (podle J. Snaglewského-Tomczyńského 1962)

| Charakteristika | Obsah v lučním seně | | | |
|-------------------------------|---------------------|----------|-------------|----------|
| | bez závlahy | | se závlahou | |
| | od—do | průměrně | od—do | průměrně |
| N veškerý | 1,4—2,7 | 2,1 | 1,8—5,0 | 3,6 |
| Bílkoviny (hrubé) | 8,7—16,8 | 13,0 | 11,2—31,2 | 22,5 |
| P ₂ O ₅ | 0,38—0,87 | 0,64 | 0,48—1,15 | 0,85 |
| K ₂ O | 0,98—3,25 | 2,15 | 3,0—5,0 | 3,8 |
| Na ₂ O | 0,10—0,38 | 0,28 | 0,09—1,0 | 0,21 |

nádrži rybníčního typu. 4. Zajištění zdroje čisté vody nebo jiné vhodné vody pro dostatečné ředění vody odpadní v poměru řádově cca 10násobném. 5. Zabezpečení dostatečné výměry zemědělských pozemků tak, aby se půda nepřetěžovala organickými látkami a živinami z odpadní vody. 6. Dostatečné zhodnocení vlivu na krajinné prostředí, zejména povrchové a podzemní vody i ovzduší.

Droždárny

Droždí se vyrábí buď z melasy nebo z lihovarských melasových výpalků. Při výrobě pekařského droždí odteká veškerá odpadní voda v množství 100–130 m³·t⁻¹ droždí, u krmného droždí 265–295 m³·t⁻¹, při výrobě z melasy kolem 140 m³·t⁻¹ výrobku. Provoz je celoroč-

ní. Při vysoké koncentraci a poměrně značné produkci patří droždářské odpadní vody rovněž k závažným zdrojům průmyslového znečištění toků. Hlavní podíl technologických vod tvoří vody z odstředivek a odvodnění droždí, jakož i z mytí zařízení. Významnou část tvoří vody chladicí: 30 až 40 % při výrobě pekařského droždí, 60 % při výrobě krmného droždí z melasy, až

Tab. 6. Vliv závlahy odpadními vodami z droždárny na čistotu vody v recipientu (podle J. Snaglewského-Tomczyńského 1962).

| Charakteristika | | Hodnota (obsah) ve vodě recipientu | | |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|------|
| | | při průměrném přítoku odpadních vod | při závlaze | |
| | | | nad | pod |
| | | | zájmovým územím | |
| BSK ₅ | [mg.l ⁻¹] | 103,6 | 1,5 | 12,9 |
| N veškerý | [mg.l ⁻¹] | 10,1 | 2,1 | 3,1 |
| P ₂ O ₅ | [mg.l ⁻¹] | 0,56 | 0,14 | 0,2 |

80 % při výrobě z lihovarských výpalků. Orientační údaje o složení droždářských odpadních vod podává tab. 1. Jsou to vody s vysokým obsahem rychle se rozkládajících organických látek, dusíku a draslíku, s nízkým pH, takže koncentrované a neupravené mají nepříznivý vliv na rostliny, půdy i betonové části staveb. Při závlahovém využití proto vyžadují přiměřené ředění (podle Kutery při mimovegetační závlaze 1:1, při závlaze vegetační 1:2) s neutralizačním vápnem. Protože při neutralizaci odpadní vody vápnem vzniká velké množství kalu, bývá v tomto případě někdy vhodnější přímé zvýšení vápnění půd. S ohledem na požadované ředění není při závlahovém využití také žádoucí separace chladicích vod.

Pro čištění odpadních vod droždárny byla zkoušena (i u nás) řada postupů: sedimentace, chemické srážení, elektrodialýza, biologické filtry, aktivace, odpařování, kombinované sítě vyhnívání, rychlokvašení naočkováním plísni *Ovidium lactis*, anaerobní procesy, půdní filtry, dočišťování v biologických rybnících. Žádný (ani nevhodnější) z uvedených způsobů sám o sobě nevyhovuje plně, u umělého biologického čištění mj. vzhledem k velkým energetickým a finančním nárokům. Jako účelné řešení se ve vhodných podmínkách prosazuje závlaha.

Kromě zmíněných případů závlahy odpadními vodami kombinované lihovarsko-droždářské výroby v Mettingen a Szabadegyhaze možno poukázat na další zkušenosti a výzkum v Maďarsku, Bulharsku a Polsku. V MLR zavlažuje se úspěšně odpadními vodami z droždárny na středně těžké půdy při ředění od 1:4 do 1:10 postřikem kukuřice, vaječnicka, cukrovka [11], při čemž větší ředění odpadní vody má důvod v ochraně půdy před zasolením. Při pokusech v BLR [13] se osvědčila při ředění 1:1 až 1:2 závlahová množství 180 mm u brambor a 180 až 240 mm u silážní kukuřice. V PLR byl již dříve [5] prokázán pozitivní vliv závlahy výtovou odpadní vodou z droždárny v Maszewě na chemické složení sena (podle tab. 5, mj. zvýšení obsahu dusíkatých látek z 2,1 na 3,6 %, bílkovin z 13,0 na 22,5 %) i na recipient (podle tab. 6 např. BSK₅ pod vvústěním odpadních vod při závlahovém využívání 12,9 při průměrném vypouštění 103,6 mg·l⁻¹). Pozitivní vliv na některé plodiny na orné půdě podle výzkumu IMUZ Wrocław u droždárny ve Wolczyně je zřejmý z obr. 1, na travní porosty z obr. 2 [2].

Technické a agronomické řešení je do značné míry obdobné, jako u závlahy odpadními vodami průmyslových lihovarů, při čemž za nejvhodnější nutno opět po-

važovat kombinaci přímé závlahy s dlouhodobou akumulací části odpadní vody a se zajištěním doplňkového zdroje čisté ředící vody.

vlah ve VÚZH Bratislava jako část úkolu „Závlahy průmyslovými a znečištěnými vodami“. V uvedeném období zahrne u zemědělských i průmyslových lihovarů a droždářů zejména:

a) Podrobný vodohospodářský průzkum u vybraných závodů o množství, složení a proměnlivosti množství a kvality odpadních vod z hlediska závlahového využití.

b) Biologické testy a vegetační nádobové pokusy pro další ověření vlivu lihovarských a droždářských vod na zemědělské plodiny a půdu.

c) Upřesnění možností závlah odpadními vodami lihovarů a droždářů podle stavu k r. 1981 v návaznosti a obdobným, i když podrobnějším způsobem, jako bylo provedeno jejich posouzení k r. 1966 ve studiích ZPU-IS Praha a PPU-PIS Bratislava.

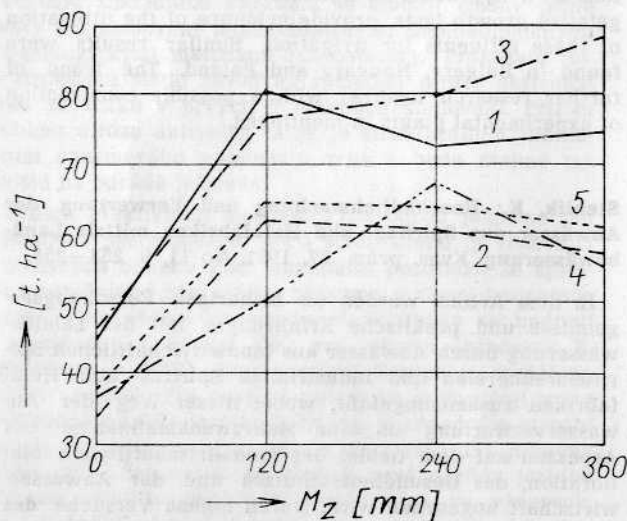
S výsledky tohoto výzkumu bude možno čtenáře časopisu Kvasný průmysl seznámit teprve koncem r. 1984. Avšak již dosavadní znalosti (včetně čs. zkušeností se závlahami jinými druhy odpadních vod) opravňují k experimentálnímu ověření závlah lihovarskými a droždářskými odpadními vodami v provozních podmínkách na základě sdružení finančních prostředků producentů odpadních vod a zemědělských závodů, zejména v místech, kde se již připravuje nebo alespoň uvažuje o výstavbě závlah čistou vodou.

Literatura

- [1] HOMOLA St., PECH M.: Studie možnosti využití odpadních vod potravinářského průmyslu pro závlahy zemědělských pozemků. 1. etapa. Elaborát ZIS-IS Praha 1967.
- [2] KUTERA J.: Wykorzystanie ścieków w rolnictwie. Warszawa 1978: 295—403.
- [3] MEINCK F., STOFF H., KOHLSCHÜTTER H.: Industrieabwässer. Stuttgart 1968.
- [4] RÖTTGER F., BERTELMANN A.: Erfahrungen mit der Abwasserlandonandung Mettingen. Wasser und Boden 12, 1960, č. 9, s. 318—320.
- [5] SNAGLEWSKA - TOMSZYŃSKA J.: Nawadnianie łąk ściekami z drożdżowni w Maszewie. Pr. inst. i Lab. Przem. Spoż. 1962, z. 1.
- [6] STEHLÍK K.: Ověřování použitelnosti odpadních vod lihovaru s přidruženou výrobou suché bramborové kaše k závlaze. Studijní zpráva VÚZH Bratislava 1980.
- [7] STEHLÍK K.: Vhodnost odpadních vod k závlaze. Studijní informace UVTIZ Půdoznalství, meliorace, výživa rostlin 1977, s. 1—59.
- [8] STEHLÍK K.: Závlahové využití odpadních vod Sv. III. Závlahy průmyslovými odpadními vodami. Praha 1981 (v tisku).
- [9] STEHLÍK K.: Zneškodňování a využití pivovarských odpadních vod závlahou. Kvasný průmysl 22, 1976, č. 10, s. 226—232.
- [10] SZEBELLÉDY L.: Gegenwärtige Stand der Abwasserbewässerung in Ungarn. = In: Abwasserbewässerungstagung Budapest 1963, Vort. 5/c, s. 1—10.
- [11] SZEBELLÉDY L., VERMES L.: Sostojanie naučno-issledovatel'skich rabot i praktičeskoe primenenie orošenija stočnymi vodami v Vengerskoj Narodnoj Respublike. Mater. VI. meždunarodn. sověšč. učonych soc. stran po ispolzovaniju stočnych vod v selskom chozjajstve. Moskva 1972.
- [12] ŠAJBEN Ondr.: Posúdenie možnosti využitia odpadových vod potravinárskeho priemyslu pro závlahy poľnohospodárskych pozemkov. PPÚ. PIS Bratislava 1967.
- [13] UGYRČINSKIJ S., JANETOV D., BRATOVANOV B.: Ispolzovanie stočnych vod iz kombinatov hydrolyza kormovych droždž dlia orošenija pšenici i sacharnoj svekly. = In: Sborník dokladov VI. meždunarodnogo sověščanija po ispolzovaniju stočnych vod v selskom chozjajstve. Kiev 1970, s. 167—174.

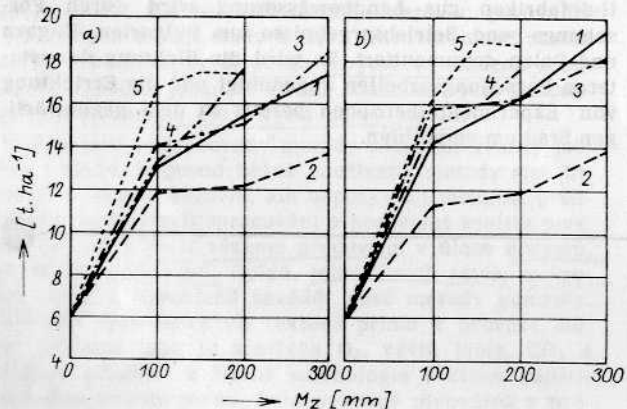
Stehlík, K.: Zneškodňování a využití odpadních vod lihovarů a droždářů závlahou. Kvas. prům. 27, 1981, č. 11, s. 253—258.

V příspěvku jsou shrnuty dosavadní výzkumné práce a praktické zkušenosti se závlahou odpadními vodami zemědělských i průmyslových lihovarů a droždářů jako víceúčelovým zemědělsko-melioračním a zdravotně-vodohospodářským opatřením. Na základě vlastních výzkumných šetření VÚZH, prováděných v letech 1979—80 s odpadními vodami a výpalky lihovaru Bohdalov, zahrnujících biologické testy a vegetační nádobové pokusy, je prokázána použitelnost odpadních vod zemědělských lihovarů i s přidruženou výrobou suché bramborové kaše



Obr. 1. Vliv závlahy droždářskými odpadními vodami na výnosy některých plodin na středně těžké půdě.

1 — kukuřice na siláž; 2 — cukrovka (bulvy); 3 — krmná řepa (bulvy); 4 — středně pozdní hlávkové zelí; 5 — pozdní hlávkové zelí. Podle [2].



Obr. 2. Vliv závlahy droždářskými odpadními vodami na výnosy lucerny na středně těžké půdě.

a — nevápenná půda; b — vápenná půda; 1 — závlaha odpadními vodami neředěnými v době mimovegetační a ředěnými 1:1 v době vegetační; 2 — závlaha neředěnými odpadními vodami v mimovegetační době; 3 — závlaha odpadními vodami jako sub. 1, avšak neutralizovanými vápnem; 4 — závlaha odpadními vodami ředěnými 1:1 ve vegetační době; 5 — závlaha odpadními vodami ředěnými 1:2 ve vegetační době. Podle [2].

Závěr

Přes pozitivní výsledky dosavadního výzkumu i praktické zkušenosti, zůstávají ještě některé dílčí otázky závlahového využívání odpadních vod lihovarů a droždářů nedorozřešeny. Jejich výzkum proto pokračuje i v současné době, mj. i v rámci společného výzkumu vodohospodářských a zemědělských výzkumných organizací zemí RVHP za účasti BLR, MLR, PLR, RSR, SSSR a ČSSR. V Československu je tento výzkum v období 1981 až 1984 zařazen do výzkumu víceúčelového využití zá-

k zavlaze. Vhodnost odpadních vod průmyslových lihovarů a droždáren je dokumentována výsledky výzkumu i provozu z Bulharska, Maďarska a Polska. Naznačen je směr dalších výzkumných prací a zdůrazněna možnost výstavby experimentálních provozních zařízení již v současné době.

Стеглик, К.: Обезвреживание и использование сточных вод спиртовых и дрожжевых заводов путем орошения. Квас. прум., 27, 1981, № 11, стр. 253—258.

В статье собраны до сих пор проведенные исследовательские работы и практический опыт по орошению при помощи сточных вод сельскохозяйственных и промышленных спиртовых и дрожжевых заводов, которое является многоцелевым мероприятием сельскохозяйственной мелиорации и мероприятием санитарно-водохозяйственным. На основе собственных исследований, проведенных НИИ орошаемого хозяйства, научно-исследовательская база Шмолы в течение 1979—80 гг. на основе сточных вод и барды спиртового завода Богдалов, которые включали биологические испытания и вегетационные емкостные эксперименты, была доказана применимость сточных вод сельскохозяйственных дрожжевых заводов и дополнительного производства сухого картофельного пюре для орошения. Подходимость сточных вод промышленных спиртовых и дрожжевых заводов документируется результатами исследования и практики из Болгарии, Венгрии и Польши. В чертах определено направление следующих исследовательских работ и подчеркнута возможность постройки экспериментального оборудования уже для современного использования.

Stehlík, K.: Treatment and Utilization of Distillery and Yeast Factory Effluents by Irrigation. Kvas. prŭm. 27, 1981, č. 11, pp. 253—258.

The paper comprises the results of research studies and practical applications of a treatment of distillery and yeast-factory effluents by irrigation. This procedure was used with respect to a reclamation of soil and a

sanitary and management of water treatment. The results of the Research Institute for Irrigation with dry mashed Research Station Šmolovy, referred to the treatment of the effluents and slops from the distillery potatoes as a byproduct in Bohdalov by biological- and vegetative growth tests, provide evidence of the utilization of these effluents for irrigation. Similar results were found in Bulgaria, Hungary and Poland. The trend of further research together with a possible construction of experimental plants is mentioned.

Stehlík, K.: Unschädlichmachung und Verwertung der Abwässer aus Spiritus- und Hefefabriken mittels Landbewässerung. Kvas. prŭm. 27, 1981, No 11, S. 253—258.

In dem Artikel werden die bisherigen Forschungsergebnisse und praktische Erfahrungen mit der Landbewässerung durch Abwässer aus landwirtschaftlichen Spiritusbrennereien und industriellen Spiritus- und Hefefabriken zusammengefaßt, wobei dieser Weg der Abwasserwertung als eine Mehrzweckmaßnahme mit Aspekten auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Melioration, des Gesundheitsschutzes und der Abwasserwirtschaft angesehen wird. Durch eigene Versuche des Forschungsinstituts für Bewässerungswirtschaft, Forschungsbasis Šmolovy, die in den Jahren 1979—1980 mit Abwasser und Schlempe aus der Brennerei Bohdalov durchgeführt wurden und biologische Tests sowie auch Vegetations-Gefäßversuche umfaßten, wurde die Möglichkeit der Ausnützung der Abwässer aus landwirtschaftlichen Brennereien mit der Produktion von trockenem Kartoffelbrei als Nebenbetrieb bestätigt. Die Eignung der Abwässer aus industriellen Spiritus- und Hefefabriken zur Landbewässerung wird durch Forschungs- und Betriebsergebnisse aus Bulgarien, Ungarn und Polen dokumentiert. Es wird die Richtung der weiteren Forschungsarbeiten angedeutet und die Errichtung von Experimentalbetrieben bereits in dem gegenwärtigen Stadium empfohlen.