

CANADIAN AGRICULTURAL ENGINEERING

C
S
A
E



S
C
R

The journal of the Canadian society for engineering in agriculture, food, and biological systems
La revue de la société canadienne de génie agroalimentaire et biologique

Volume 42 , Number 3 July/August/September 2000

Note: To see an abstract only, click on the authors' names.
To see the full paper, click on the title. Within the paper, you can click on a Figure or Table number to go to the figure or table and return to the text by clicking the right mouse button and "Go Back".

Soil and Water

EFFECTS OF WATERTABLE DEPTH, IRRIGATION WATER SALINITY, AND FERTILIZER APPLICATION ON ROOT ZONE SALT BUILDUP

R.M. Patel, S.O. Prasher and R.B. Bonnell

Power and Machinery

REDUCED DRIFT FROM AIR-ASSISTED SPRAYING

M. Piché, B. Panneton and R. Thériault .

SENSORS TO MEASURE MASS-FLOW-RATE THROUGH A FORAGE HARVESTER

H. Martel and P. Savoie

Bioprocessing Engineering

TREATMENT OF SLAUGHTERHOUSE WASTEWATER IN ANAEROBIC SEQUENCING BATCH REACTORS

D.I. Massé and L. Masse

CHARACTERIZATION OF WASTEWATER FROM HOG SLAUGHTERHOUSES IN EASTERN CANADA AND EVALUATION OF THEIR IN-PLANT WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS

D.I. Massé and L. Masse

Information and Computer Technologies

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN IMAGE RECOGNITION AND CLASSIFICATION OF CROP AND WEEDS

C.-C. Yang, S.O. Prasher, J.-A. Landry and A. DiTommaso

Technical Note

MECHANICAL DEWATERING OF CHOPPED ALFALFA USING AN EXPERIMENTAL PISTON-CYLINDER ASSEMBLY

S. Sinha, S. Sokhansanj, W.J. Crerar, W. Yang, L.G. Tabil, M.H. Khoshtaghaza and R.T. Patil

Effects of watertable depth, irrigation water salinity, and fertilizer application on root zone salt buildup

Patel, R.M., Prasher, S.O. and Bonnell, R.B. 2000. Can. Agric. Eng. **42**:111-115

Salt buildup due to irrigation water salinity and fertilizer application was studied in field lysimeters planted with green peppers (*Capsicum annuum*). Water was applied by subirrigation, and the fertilizers were incorporated at the soil surface. Three subirrigation water salinities, 1, 5, and 9 dS/m and two watertable depths, 0.4 and 0.8 m, were used. The soil salinity was determined by first measuring the bulk soil salinity by time domain reflectometry (TDR) and then converting it to soil solution salinity (EC_{sw}). It was found that the salinity of the subirrigation water affected EC_{sw} in the upper soil profile when the watertable was maintained at 0.4 m depth. The subirrigation water also affected the lower half of the soil profile when the watertable was maintained at 0.8 m depth; however, it did not affect any salt buildup in the upper half. Also, the addition of N, P, and K fertilizers did not contribute to the salt buildup in the soil. Although watertable depth and subirrigation water salinity affected EC_{sw} , they did not affect the green pepper yield. The experiment was conducted using field lysimeters filled with a sandy soil and covered with a plastic sheet to simulate arid conditions. Therefore, caution should be exercised in extrapolating the results of this study to field conditions and other soils.

L'accumulation de sel dans le sol due à l'irrigation avec de l'eau saline et à l'utilisation de fertilisants, a été étudié au champs dans des lysimètres où ont été semés des plants de piment vert (*Capsicum annuum*). Un système d'irrigation souterraine a été utilisé, et les fertilisants ont été incorporés à la surface du sol. Nous avons testé trois concentrations de sel (1, 5 et 9 ds/m) à deux profondeurs de la nappe phréatique (0.4 et 0.8 m). La concentration de sel dans le sol a été déterminée en mesurant sa salinité globale par reflectométrie temporelle (TDR). Cette valeur a été ensuite convertie en sel soluble présent dans le sol: EC_{sw} (salinité de la solution du sol). Les résultats obtenus, ont montré que quand la nappe phréatique est maintenue à 0.4 m, la salinité de l'eau d'irrigation affecte la EC_{sw} , uniquement à la surface du sol. Cependant, quand la nappe phréatique est maintenue à 0.8 m, toute la moitié inférieure du profil du sol est affectée alors que la moitié supérieure est épargnée. L'addition de fertilisants (N, P et K) n'a pas eu d'effet sur la salinité du sol étudié. Même si la profondeur de la nappe phréatique et la salinité de l'eau d'irrigation ont affecté la salinité du sol, ils n'ont eu aucun effet sur le rendement des plantes de piment vert. L'expérience a été conduite en utilisant des lysimètres remplis de sol sableux et couverts de plastique pour simuler des conditions de climat aride. Il faudrait donc, être prudent quant à l'extrapolation de ces résultats à d'autres conditions et à d'autres types de sols.

Reduced drift from air-assisted spraying

Piché, M., Panneton, B. and Thériault, R. 2000. Can. Agric. Eng. **42**:117-122

Field trials were conducted in 1994 and 1995 to compare spray drift produced by two spraying techniques. A hydraulic boom sprayer providing both air-assisted and conventional spraying was used for two reduced-volume applications. For each treatment, 14 trials were conducted over short grass under wind conditions varying from 1 to 5 m/s, measured 2 m above the ground. Drift was measured on a 8 m tower, 10 m away from the boom sprayer. Results showed that air-assisted spraying combined with use of coarser spray provided significantly less drift under wind conditions of 5 m/s compared to conventional spraying under a wind of 1 m/s.

Des essais au champ ont été effectués en 1994 et 1995 pour comparer la dérive produite par deux systèmes de pulvérisation. Une rampe de pulvérisation produisant à la fois une pulvérisation assistée par de l'air et une pulvérisation conventionnelle a été utilisée pour deux applications à volume réduit. Pour chaque traitement, 14 essais ont été effectués sur une végétation rase sous des vitesses de vent variant entre 1 et 5 m/s, à 2 m au-dessus du sol. La dérive a été mesurée sur une tour de 8 m de haut, le pulvérisateur appliquant les traitements à 10 m de cette tour. Les résultats obtenus démontrent que la pulvérisation assistée par de l'air combinée à l'utilisation d'une pulvérisation plus grossière produit significativement moins de dérive sous des vitesses de vent de 5 m/s que l'application conventionnelle sous des vents de 1 m/s.

Sensors to measure mass-flow-rate through a forage harvester

Martel, H. and Savoie, P. 2000. Can. Agric. Eng. **42**:123-129

Four different sensors were used to estimate mass-flow-rate and moisture on a pull-type forage harvester. The sensors measured feedroll displacement, crop impact force against a hinged plate located above the blower, the frequency drop of a capacitance controlled oscillator near the end of the spout, and the number of light beam interruptions by forage particles in the spout. Tests were conducted in a corn field with a commercial forage harvester modified with the first two sensors (feedroll displacement, impact force), and in the laboratory using a forage blower adapted to a forage harvester spout for the last two sensors (capacitance controlled oscillator, light beam interruption). The capacitance controlled oscillator was also characterized in a static mode in the laboratory with alfalfa and timothy particles. When testing in a corn field, good correlations were obtained between estimated mass-flow-rate and either the feedroll displacement ($R^2 = 94\%$) or the crop impact force ($R^2 = 95\%$). When testing in the laboratory, the correlation between mass-flow-rate and the oscillator drop was very good ($R^2 = 96\%$) after a correction procedure. The number of light beam interruptions was not well correlated with mass flow ($R^2 = 43\%$ for LEDs placed after the capacitor and $R^2 = 6\%$ for LEDs placed before the capacitor). During static measures with alfalfa and timothy, the oscillator frequency drop was also related to crop moisture but calibration corrections were required to consider differences between crop species and chop lengths.

On a utilisé quatre capteurs pour mesurer le débit de masse et la teneur en eau des fourrages durant la récolte avec une fourragère traînée. Les capteurs mesuraient le déplacement des rouleaux d'alimentation, la force d'impact des fourrages dans le coude de la goulotte, la chute de fréquence d'un oscillateur intégré à des plaques de capacitance et le nombre de faisceaux de lumière interrompus par le passage des particules hachées. On a évalué les deux premiers capteurs (déplacement des rouleaux, force d'impact) dans un champ de maïs fourrager tandis qu'on a évalué les deux autres capteurs (oscillateur intégré à des plaques de capacitance, interruption de faisceaux) au laboratoire à l'aide d'un souffleur surmonté d'une goulotte de fourragère. L'oscillateur a aussi fait l'objet d'une évaluation statique avec deux fourrages hachés (fléole, luzerne). Durant les essais dynamiques dans le champ de maïs, on a obtenu de bonnes corrélations entre le débit de masse et le déplacement des rouleaux d'alimentation ($R^2 = 94\%$) ou la force d'impact ($R^2 = 95\%$). Durant les essais dynamiques au laboratoire, on a aussi obtenu une bonne relation entre la chute de fréquence de l'oscillateur et le débit de masse ($R^2 = 96\%$) après une procédure de correction. Le nombre de faisceaux de lumière interrompus n'était pas bien corrélé au débit ($R^2 = 43\%$ pour les diodes placées après le condensateur et $R^2 = 6\%$ pour les diodes placées avant le condensateur). Durant les mesures statiques avec des particules de fléole et de luzerne, on a observé une certaine relation entre la chute de fréquence de l'oscillateur et la teneur en eau, mais une calibration importante était nécessaire pour tenir compte de différences entre les espèces et les longueurs de hachage.

Treatment of slaughterhouse wastewater in anaerobic sequencing batch reactors

Massé, D.I. and Masse, L. 2000. Can. Agric. Eng. **42**:131-137

Slaughterhouse wastewater was treated in four 42-L anaerobic sequencing batch reactors (ASBRs) operated at 30°C. Two ASBRs were seeded with anaerobic granular sludge from a milk processing plant (MPP) reactor and two ASBRs received anaerobic non-granulated sludge from a municipal wastewater treatment plant. Influent total chemical oxygen demand (TCOD) ranged from 6908 to 11 500 mg/L, of which approximately 50% were in the form of suspended solids (SS). Total COD was reduced by 90% to 96% at organic loading rates (OLRs) ranging from 2.07 to 4.93 kg m⁻³ d⁻¹ and a hydraulic retention time of 2 days. Soluble COD was reduced by over 95% in most samples. During the start-up period, high concentrations of solids were lost in the effluent, but under steady state operation, at OLRs above 3 kg m⁻³ d⁻¹, biomass retention was adequate and effluent SS averaged 364 mg/L. Reactors seeded with municipal sludge performed slightly better than those containing the MPP sludge, especially during start-up, but differences between the two sludges decreased with time. The biogas contained 75% methane. About 90.5% of the COD removed was methanized and volatile suspended solid (VSS) accumulation (apparent biomass yield plus undegraded solids from the influent) was evaluated at 0.068 kg VSS per kg COD removed. This high degree of methanization indicated that most soluble and suspended organics were degraded during treatment in ASBRs operated at 30°C.

Quatre bioréacteurs à opérations séquentielles (BOS) d'une capacité de 42 L ont été utilisés pour le traitement anaérobie d'eaux usées d'abattoir à 30°C. Deux des BOS ont étéensemencés de boues grenues anaérobies provenant d'une usine de transformation du lait (UTL), tandis que les deux autres BOS ont étéensemencés de boues non granulaires provenant d'une usine municipale de traitement des eaux usées. La demande chimique en oxygène totale (DCOT) du substrat variait de 6 908mg/L à 11 500 mg/L, dont la moitié provenait de matières en suspension (MES). La DCOT a été réduite de 90 % à 96% à des taux de charge organique (TCO) variant de 2,07 à 4,93 kg m⁻³ j⁻¹ et à un temps de rétention hydraulique de deux jours. La DCO soluble a été réduite de plus de 95% dans la plupart des échantillons. On a observé d'importantes pertes de boues pendant la période de démarrage, mais en régime stationnaire, à des TCO de plus de 3 kg m⁻³ j⁻¹, la rétention de la biomasse dans les réacteurs était adéquate, et les concentrations de MES de l'effluent s'élevaient en moyenne à 364 mg/L. Le rendement des réacteursensemencés de boues provenant de l'usine de traitement municipale s'est révélé légèrement supérieur à celui des réacteursensemencés des boues provenant de l'UTL, notamment pendant la période de démarrage. Cependant, les écarts entre les deux types de boues se sont estompés avec le temps. Le biogaz comprenait 75 % de méthane. La méthanisation de la DCO éliminée s'est élevée à 90.5%. L'accumulation de matières volatiles en suspension (MVS) (soit le rendement apparent en biomasse plus l'accumulation des solides non décomposés du substrat) a été évaluée à 0,068 kg de MVS par kg de DCO éliminée. Ce niveau élevé de méthanisation indique que la plus grande partie de la matière organique soluble et en suspension a été décomposée dans les BOS au cours du traitement anaérobie à 30°C.

Characterization of wastewater from hog slaughterhouses in Eastern Canada and evaluation of their in-plant wastewater treatment systems

Massé, D.I. and Masse, L. 2000. Can. Agric. Eng. **42**:139-146

Literature on existing systems for slaughterhouse wastewater treatment was reviewed and discussed in terms of technology usefulness and relevance under Canadian conditions. The wastewater from six hog slaughterhouses in Québec and Ontario was also characterised before and after treatment at the plant. In raw wastewater, total chemical oxygen demand (TCOD) ranged from 2333 to 8627 mg/L and suspended solids (SS) varied between 736 and 2099 mg/L. Slaughterhouse wastewater composition in terms of organic strength, inorganic elements, alkalinity, and pH is adequate for biological treatment. Two slaughterhouses only settled their wastewater before discharging it to the municipal sewer. Three plants used primary treatment to precipitate blood and remove floating fat, while one further treated its wastewater using an aerobic trickling filter. Although preliminary treatment at the slaughterhouse reduced the level of pollutants, TCOD and SS concentrations were still too high for sewer discharge without being imposed a municipal surcharge. In addition, all treatments produced large amounts of putrefactive and bulky sludge, which required special handling and/or further treatment.

Cet article présente d'abord une recension des écrits sur les systèmes de traitement des eaux usées d'abattoir. Les technologies d'épuration sont décrites en fonction de leur utilité dans le contexte canadien. Les eaux usées provenant de six abattoirs de porcs au Québec et en Ontario ont ensuite été caractérisées avant et après le traitement effectué aux abattoirs. Dans les eaux usées brutes, la demande chimique en oxygène totale (DCOT) varie de 2 333 à 8 627 mg/l, et les matières en suspension (MES), de 736 à 2 099 mg/l. Les eaux usées d'abattoir contiennent une charge organique, des concentrations d'azote, de phosphore et d'oligo-éléments, une alcalinité et un pH adéquats pour un traitement biologique. Deux des abattoirs visités se contentent de transvider les eaux usées dans des bassins de décantation avant de les déverser dans le réseau municipal d'égouts. Trois abattoirs effectuent une épuration primaire dans le but de précipiter le sang et de favoriser la flottaison des gras, tandis qu'un abattoir traite aussi ses eaux usées à l'aide d'un filtre bactérien aérobie. Les traitements d'épuration utilisés dans les abattoirs réduisent le niveau des matières polluantes mais se révèlent insuffisants pour ramener la DCOT et les MES à des concentrations permettant aux établissements de déverser leurs eaux dans les égouts municipaux sans se voir imposer une surtaxe. En outre, tous les traitements recensés produisent une quantité considérable de boues putrides et volumineuses qui nécessitent une manutention spéciale ou des traitements ultérieurs.

Application of artificial neural networks in image recognition and classification of crop and weeds

Yang, C.-C., Prasher, S.O., Landry, J.-A. and DiTommaso. 2000. Can. Agric. Eng. **42**:147-152

The objective of this study was to develop a back-propagation artificial neural network (ANN) model that could distinguish young corn plants from weeds. Although only the colour indices associated with image pixels were used as inputs, it was assumed that the ANN model could develop the ability to use other information, such as shapes, implicit in these data. The 756x504 pixel images were taken in the field and were then cropped to 100x100-pixel images depicting only one plant, either a corn plant or weeds. There were 40 images of corn and 40 of weeds. The ability of the ANNs to discriminate weeds from corn was then tested on 20 other images. A total of 80 images of corn plants and weeds were used for training purposes. For some ANNs, the success rate for classifying corn plants was as high as 100%, whereas the highest success rate for weed recognition was 80%. This is considered satisfactory, given the limited amount of training data and the computer hardware limitations. Therefore, it is concluded that an ANN-based weed recognition system can potentially be used in the precision spraying of herbicides in agricultural fields.

Keywords: artificial neural networks, machine vision, precision farming, weeds, herbicide application, pollution.

L'objectif de l'étude est de développer un modèle qui pourrait distinguer les jeunes plants de maïs des mauvaises herbes. Bien que seul l'indice de couleur calculé à partir d'images numérisées ait été utilisé comme donnée, il a été supposé que le modèle ANN ainsi développé, pourrait être employé pour d'autres types d'informations qui seraient en corrélation directe avec les données premières, comme par exemple la forme. Des images de 756*504 pixels ont été prises dans les parcelles. À partir de celle-ci, d'autres de 100*100 pixels ont été sélectionnées avec comme critère qu'elles ne contiennent qu'un seul plan, soit de maïs, soit de mauvaises herbes. On a pris 40 images de maïs et 40 de mauvaises herbes. La capacité de ANN à distinguer les mauvaises herbes du maïs, a été ainsi testé sur 20 autres images. Un total de 80 images de plants de maïs et de mauvaises herbes a été utilisé pour arriver à nos fins. Pour certains modèles ANN développés, le taux de réussite à reconnaître les plants de maïs, a été aussi haut que 100%. Alors que pour les mauvaises herbes le meilleur résultat n'a atteint que 80%. Ce résultat peut être considéré satisfaisant étant donné les limitations d'une part de l'acquisition de données et d'autre part de la capacité du matériel informatique. En conclusion, un système de détection des mauvaises herbes basé sur ANN peut potentiellement être utilisé dans l'épandage de précision des herbicides dans les champs.

Mechanical dewatering of chopped alfalfa using an experimental piston-cylinder assembly

Sinha, S., Sokhansanj, S., Crerar, W.J., Yang, W., Tabil, L.G., Khoshtaghaza, M.H. and Patil, R.T. 2000. *Can. Agric. Eng.* **42**:153-156

Experiments were conducted to investigate the quantity and quality of the chopped alfalfa pulp and juice extracted in a piston-cylinder assembly. Single- and double- macerated alfalfa chops at an initial moisture content of 75.7% (wet mass basis) were pressed under constant or increasing pressures up to 20 MPa. The pressed pulp and the juice were analyzed for the contents of dry matter, protein, and b-carotene. Approximately 52% of the total water content was removed at pressures higher than 4 MPa. The pressure required to extract extra juice from already pressed pulp increased exponentially. The juice had on average solids content of 10-12% (dry mass basis). On a dry matter basis, there were no reductions in either protein content or b-carotene in the pulp. **Keywords:** alfalfa, lucerne, drying, dewatering, cylinder-piston, pressure, moisture content, b-carotene, protein.

Des expériences ont été faites pour étudier la quantité et la qualité de la pulpe et du jus extraits de luzerne hachée grâce à un assemblage piston-cylindre. De la luzerne hachée, ayant subi une macération simple ou une macération double, et dont la teneur en eau initiale était de 75.7% (base humide), a été pressée. La pression appliquée était constante ou allait en augmentant jusqu'à 20 MPa. On a analysé la teneur en matières sèches, en protéine et en β -carotène de la pulpe pressée et du jus. A des pressions supérieures à 4 Mpa, on a réussi à extraire 52% de la teneur en eau totale. La pression nécessaire à l'extraction de jus additionnel de la pulpe déjà pressée augmente de façon exponentielle. La quantité de solides contenus dans le jus était en moyenne de 10-12% (base sèche). En terme de pourcentage de matière sèche, les teneurs en protéine et en β -carotène de la pulpe n'ont pas diminué.