

## WPŁYW NAWADNIANIA ŚCIEKAMI Z MLECZARNI NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY PIASZCZYSTEJ I ROŚLIN

DER EINFLUSS VON MOLKEREIABWASSERBEWÄSSERUNGEN AUF MANCHE  
EIGENSCHAFTEN DES SANDBODES — UND PFLANZENEINGESCHAFTEN

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ МОЛОКОЗАВОДА  
НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ

STANISŁAW ZĄBEK

Zakład Doświadczalny IUNG w Laskowicach Oławskich

Kierownik: prof. dr Bolesław Świętochowski

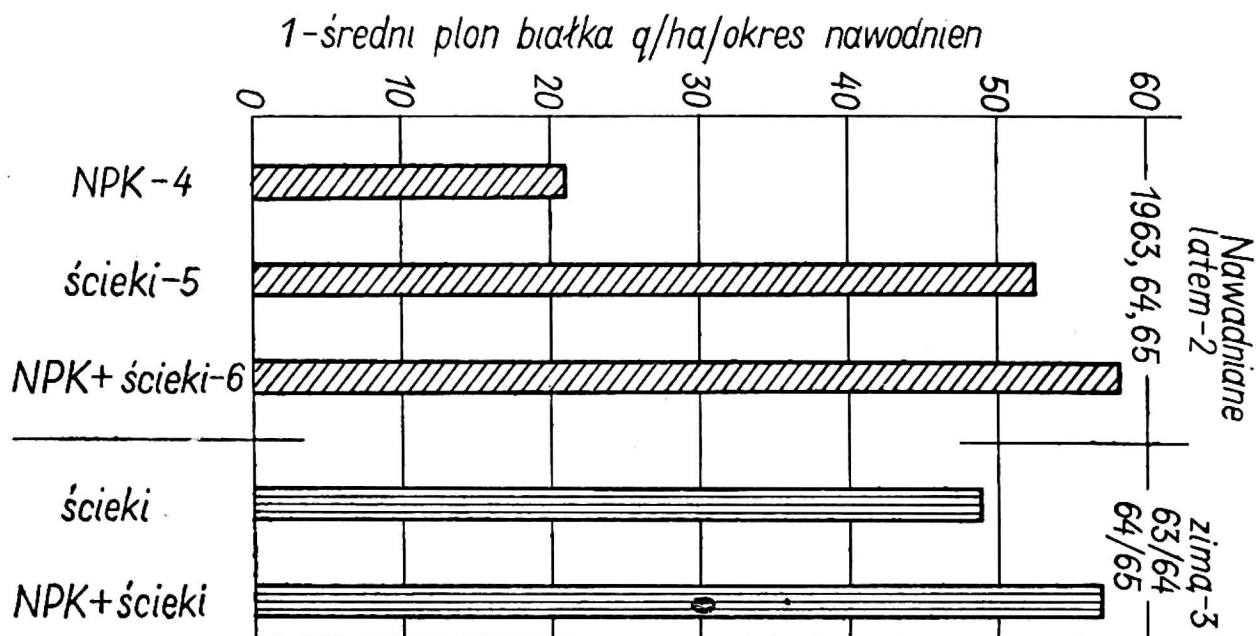
Do nawodnień gleb piaszczystych VI klasy bonitacyjnej na terenie Zakładu Doświadczalnego IUNG w Laskowicach Oławskich, użyto ścieków poprodukcyjnych z miejscowej mleczarni. Zawierają one w 1 m<sup>3</sup> substancji organicznej 450—650 g, N ogółem — 23 g, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 16 g, K<sub>2</sub>O — 25 g. Dzięki temu, nawodnienia te mają również znaczenie nawożące.

W doświadczeniu zastosowano 3 obiekty nawodnienia ściekami: I — 3 do 6 polewów; II — 6 do 8 polewów; III — 8 do 11 polewów. Jednorazowy polew wynosił 80—250 mm. Połowę kwater doświadczalnych nawadniano tylko w okresie wegetacji (wiosną, latem), połowę tylko w okresie zimowym.

Badano następujące rośliny: kukurydzę, mieszankę ozimą, słonecznik i rzepak ozimy. Otrzymane ilości białka w plonie tych roślin, dzięki nawadnianiu ściekami w okresie lata i w okresie zimy przedstawia rysunek 1. W wyniku nawożenia mineralnego stosowanego zależnie od rośliny w ilościach: N 32—54 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 27—36 kg/ha, K<sub>2</sub>O 30—80 kg/ha, zebrano średnio z plonem tych roślin 22 q/ha (100%) białka. W wyniku nawadniania ściekami w okresie lata plon białka wzrósł do 53 q/ha (240%), a w okresie zimy — osiągnął 49 q/ha (222%). Natomiast w wyniku współdziałania nawadniania ściekami i nawożenia NPK plon białka jeszcze wzrastał, co ilustruje rysunek 1.

Na skutek nawożenia NPK i nawodnienia latem w okresie 1963—1965, zebrano z plonem (rys. 1) 58 q/ha białka (263%), a zimą — 57 q/ha białka (262%).

Nawodnienia ściekami działają również w istotny sposób na glebę. Próbkę glebowe do oznaczenia właściwości fizyko-chemicznych pobrano po 2 okresach nawodnień zimowych i 3 okresach nawodnień wiosenno-letnich, z głębokości 0—5 cm. W próbkach oznaczono\* zawartość przyswajalnego  $K_2O$  i  $P_2O_5$ . Wyniki przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 1. Plon białka w q/ha na glebie piaszczystej VI klasy, nawadnianej ściekami z mleczarni w okresie lata i nawadnianej w okresie zimy

Abb. 1. Eiweissertrag in dz/ha auf Sandboden der VI Bonitierungsklasse nach der Bewässerung mit Molkereiabwasser in der Sommerperiode und im Winter

- 1 — Eiweissertrag in dz/ha/Bewässerungsperiode
- 2 — Bewässerung im Sommer
- 3 — Bewässerung im Winter
- 4 — NPK-Düngung
- 5 — Molkereiabwasser
- 6 — NPK + Abwasser

Рис. 1. Количество белка в ц/га на песчаной почве орошаемой сточными водами молокозавода зимой и летом

- 1 — количество белка в ц/га/период орошения
- 2 — орошения летом
- 3 — орошения зимой
- 4 — NPK-удобрение
- 5 — молочные сточные воды
- 6 — NPK + сточные воды

Przyswajalny  $K_2O$  wzrósł z 5 mg w glebie nie nawadnianej do 11 mg w glebie nawadnianej ściekami, przy czym po nawodnieniach latem stwierdzono więcej  $K_2O$  niż po zimowych. Pod wpływem najmniejszej dawki wód ściekowych z mleczarni (dawka I) wzrost przyswajalnego  $K_2O$ , na obiektach nawadnianych zimą i nawadnianych latem wynosi 9,5—10,0 mg/100 g gleby (rys. 2). Przy dalszym zwiększaniu dawek ście-

\* oznaczenia zawartości składników chemicznych w glebie wykonane zostały w Stacji Chemiczno-Rolniczej, WRN we Wrocławiu.

ków wzrost jest już o wiele wolniejszy, gdyż wynosi 1,5—2,0 mg  $K_2O$ . Najwyższa, III dawka ścieków poprodukcyjnych (8—11 polewów) na obiektach nawadnianych zimą, powoduje dalsze nieznaczne zwiększenie się tego składnika, a na obiektach nawadnianych latem zawartość przyswajalnego  $K_2O$  nie wzrosła.

Przyswajalny  $P_2O_5$  również rośnie w glebie piaszczystej pod wpływem nawodnień ściekami poprodukcyjnymi z mleczarni. Od 10,5 mg w glebie nie nawadnianej do 13 mg w glebie nawadnianej latem i 14 mg  $P_2O_5$

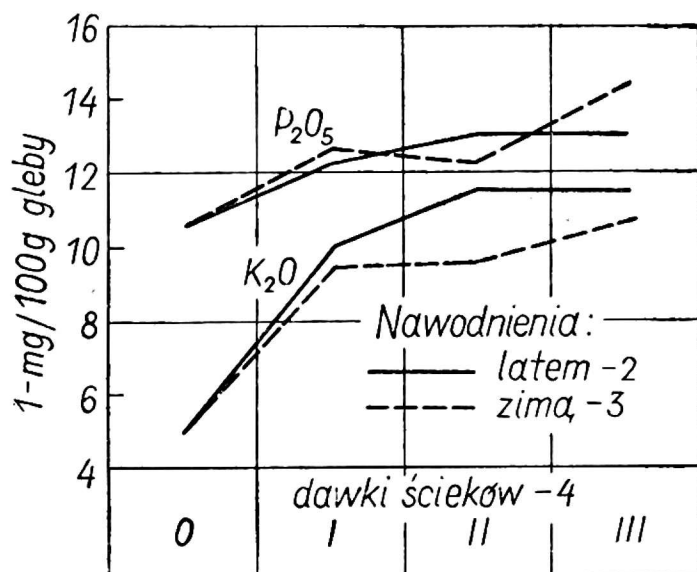
Rys. 2. Zawartość przyswajalnego  $P_2O_5$  i  $K_2O$  (wg Egnera) w glebie piaszczystej w warstwie 0—5 cm, nawadnianej ściekami z mleczarni w okresie lata i nawadnianej w okresie zimy

Abb. 2. Gehalt des aufnehmbaren  $P_2O_5$  und  $K_2O$  auf losen Sandboden nach der Bewässerung im Sommer und Winter mit Molkereiabwasser

- 1 — mg/100 g Boden
- 2 — Bewässerung im Sommer
- 3 — Bewässerung im Winter
- 4 — Abwassermengen

Рис. 2. Содержание усвояемого  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в песчаной почве вследствие орошения сточными водами в период лета и зимы

- 1 — мг/100 г почвы
- 2 — орошения летом
- 3 — орошения зимой
- 4 — количество сточных вод



w glebie nawadnianej zimą. Wzrost zawartości przyswajalnego  $P_2O_5$  — jak to wynika z rysunku 2 — jest wolniejszy. Nie stwierdzamy tu zasadniczej różnicy pomiędzy nawodnieniami wegetacyjnymi a zimowymi.

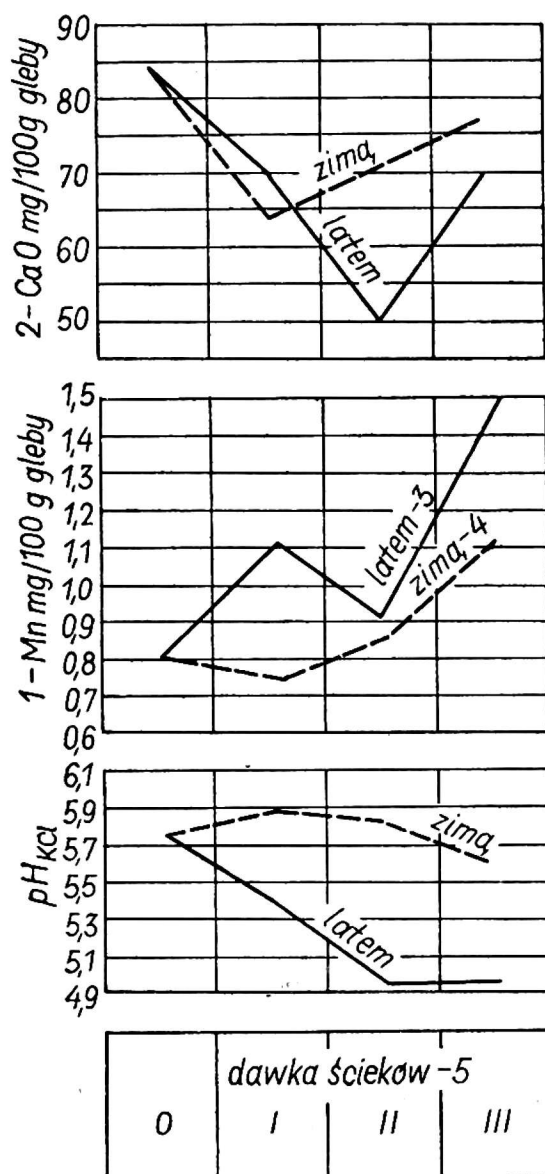
W tych samych próbkach glebowych oznaczono pH w n KCl, mangan i wapń. Wyniki przedstawiono na rysunku 3.

Mimo, że okres nawodnień nie był długi, to jednak zmiany jakie zaszły w wierzchniej warstewce gleby piaszczystej (0—5 cm), jak to wynika z rysunku 3 są wyraźne; po trzech następujących po sobie latach nawodnień ściekami pH zmalało z 5,75 na 4,92. Nawodnienia zimowe nie spowodowały tak znacznej obniżki pH. Maleje także zawartość CaO tak w wyniku nawodnień latem jak również nawodnień zimą. Zawartość Mn rośnie ze wzrostem intensywności nawodnienia. Oznaczałoby to, że warunki które w glebie powstają w wyniku nawodnień ściekami sprzyjają ilościowej stabilizacji tego ważnego dla roślin mikroelementu.

Nawodnienia ściekami mają istotny wpływ nie tylko na glebę lecz także na rośliny; u kukurydzy pastewnej zbieranej na zielono (rys. 4), w miarę

wzrostu intensywności nawodnienia następuje spadek zawartości suchej masy z 17,2% na 14,1%. Równocześnie jednak w suchej masie — jak to wynika z rysunku 4 — rośnie zawartość azotu od 1,39 do 2,19%;  $P_2O_5$  od 0,73 do 1,04%;  $K_2O$  od 2,43 do 2,95%;  $CaO$  od 0,62 do 0,65%.

W mieszance ozimej (rys. 5) wyka + inkarnatka + żyto, następuje również spadek zawartości suchej masy z 20,1% w przypadku obiektów nie na-



Rys. 3. pH, Mn i CaO w glebie piaszczystej w warstwie 0—5 cm nawadnianej ściekami z mleczarni w czasie 3 okresów wegetacyjnych i nawadnianej w czasie 2 okresów zimowych

Abb. 3. pH in KCl und Mn, CaO Gehalt in Sodboden, nach der Bewässerung mit Molkereiabwasser in 3 Sommerperioden und 2 Winterperioden

- 1 — Bewässerung im Winter
- 2 — Bewässerung im Sommer
- 3 — Abwassermenge

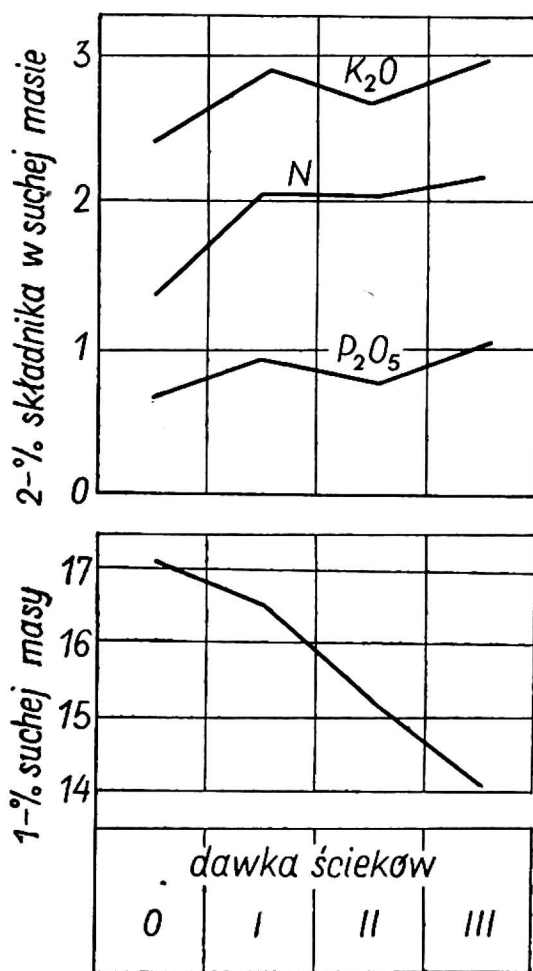
Рис. 3. pH<sub>KCl</sub> и содержание Mn и CaO в песчаной почве, орошаемой сточными водами молокозавода в течение 3 периодов летом и 2 периодов зимой

- 1 — орошения зимой
- 2 — орошения летом
- 3 — количество сточных вод

wadnianych, na 16,0% w przypadku obiektów nawadnianych 6-krotnie (dawka III). Równocześnie z ilością ścieków użytych do nawadniania rośnie w suchej masie plonu zawartość  $K_2O$  od 2,63 do 4,0%;  $P_2O_5$  od 0,87 do 1,06%; N od 3,55 do 3,58%; CaO od 1,21 do 1,25%.

W słoneczniku w plonie wtórnym, zebrany w stadium kwitnienia, zawartość suchej masy spada z 14,5% na obiektach nienawadnianych do 10,5% w przypadku obiektów nawadnianych maksymalną ilością wód ściekowych z mleczarni. Natomiast rośnie zawartość  $K_2O$  od 2,56 do 4,23%; N od 1,70 do 2,11%; CaO od 2,32 do 2,42%;  $P_2O_5$  od 0,76 do 0,86%.

W rzepaku ozimym w stadium kwitnienia (rys. 6) również stwierdza się spadek zawartości suchej masy w miarę intensywności nawodnienia ście-



Rys. 4. Zawartość suchej masy, N,  $P_2O_5$  i  $K_2O$  w kukurydzy zbieranej na zielono, pod wpływem nawadniania ściekami z mleczarni

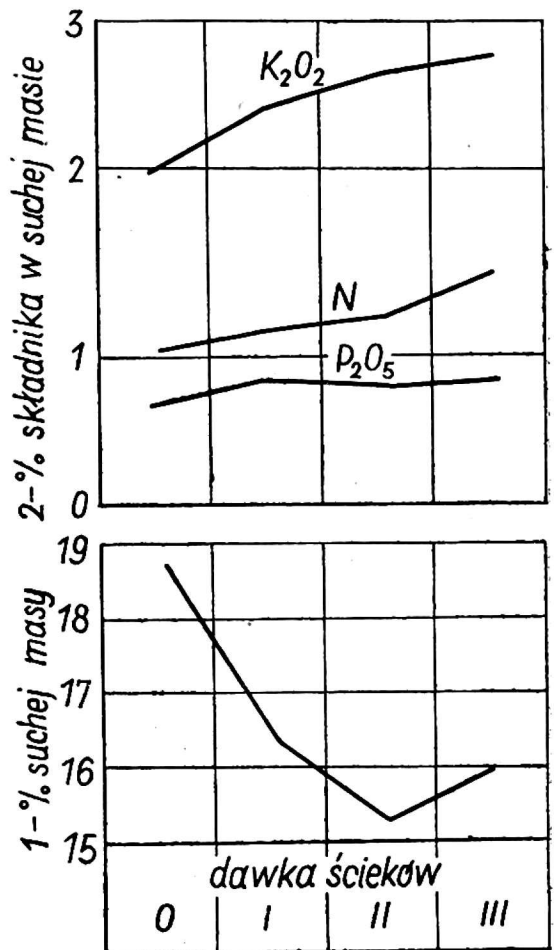
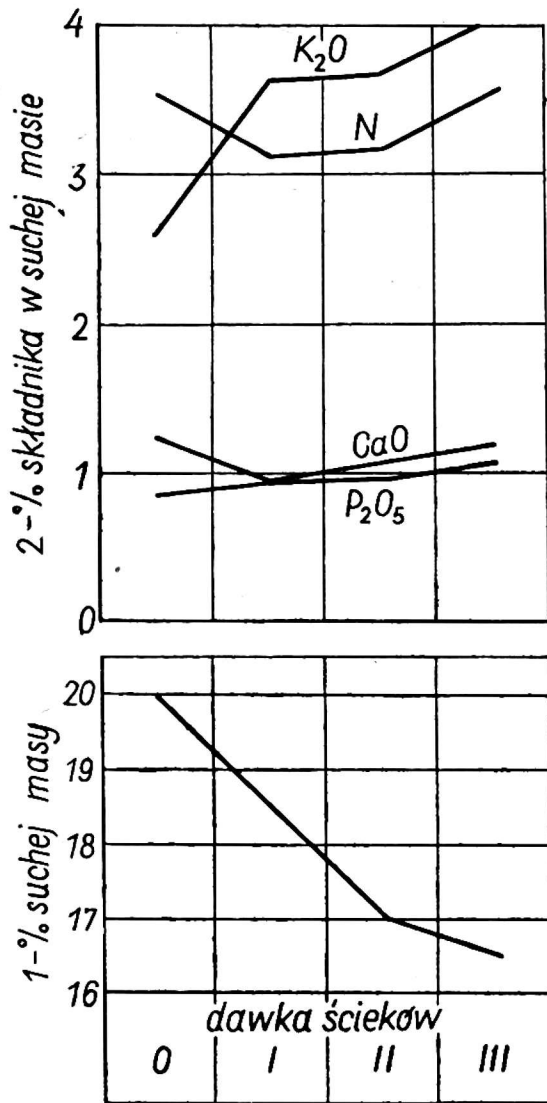
Abb. 4. Trockenmassegehalt, N,  $P_2O_5$  und  $K_2O$  im Mais geerntet als Grünfutter, unter dem Einfluss von Bewässerungen mit Molkereiabwasser

- 1 — procentiger Trockenmassegehalt  
 2 — procentiger Gehalt von N,  $P_2O_5$  und  $K_2O$  in Trockenmasse  
 3 — Abwassermenge

Рис. 4. Содержание сухого вещества, N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в кукурузе на зеленый корм,

вследствие орошения сточными водами молокозавода

- 1 — процентное содержание сухого вещества  
 2 — процентное содержание N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в сухом веществе  
 3 — количество сточных вод



Rys. 6

Rys. 5. Zawartość suchej masy, N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  i CaO w mieszance ozimej pod wpływem nawadniania ściekami z mleczarni

Abb. 5. Trockenmassegehalt, N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  und CaO in Wintergemenge unter dem Einfluss von Bewässerungen mit Molkereiabwasser

- 1 — procentiger Trockenmassegehalt
- 2 — procentiger gehalt von  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  und CaO in Trockenmasse
- 3 — Abwassermenge

Рис. 5. Содержание сухого вещества, N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  и CaO и зимней смеси вследствие орошения сточными водами молокозавода

- 1 — процентное содержание сухого вещества
- 2 — процентное содержание N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  и CaO в сухом веществе
- 3 — количество сточных вод

Rys. 6. Zawartość suchej masy, N,  $P_2O_5$  i  $K_2O$  w rzepaku ozimym podczas kwitnienia, pod wpływem nawadniania ściekami z mleczarni

Abb. 6. Trockenmassegehalt, N,  $P_2O_5$  und  $K_2O$  im Winterrapss während der Blütezeit, unter dem Einfluss von Bewässerungen mit Molkereiabwasser

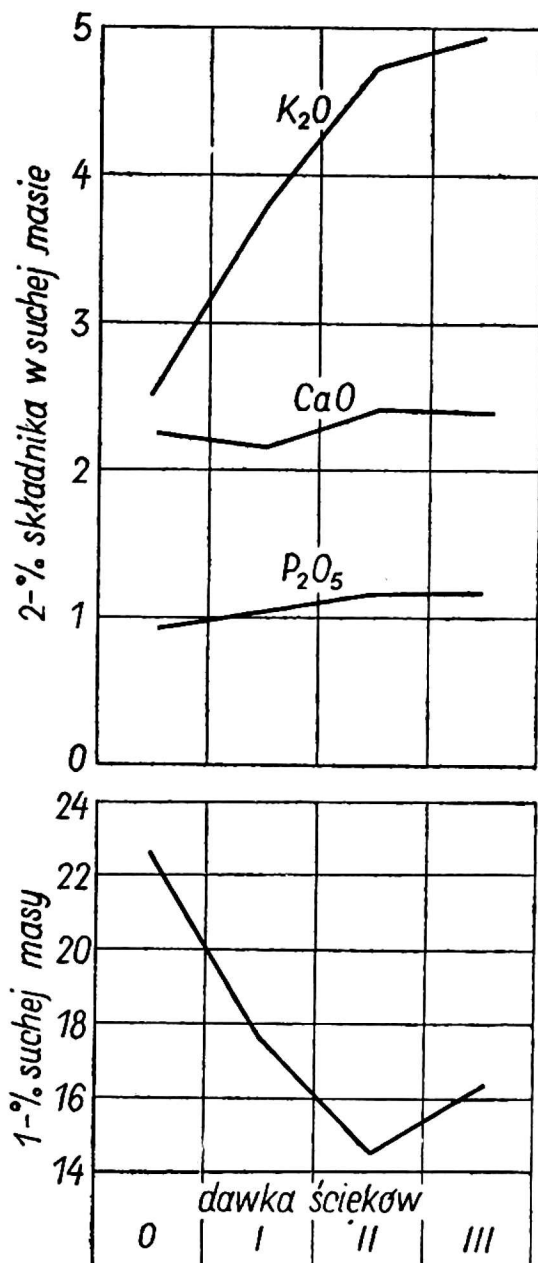
- 1 — procentiger Trockenmassegehalt
- 2 — procentiger Gehalt von N,  $P_2O_5$  und  $K_2O$  in Trockenmasse
- 3 — Abwassermenge

Рис. 6. Содержание сухого вещества, N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в рапсе вследствие влияния сточных вод молокозавода

- 1 — процентное содержание сухого вещества
- 2 — процентное содержание N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в сухом веществе
- 3 — количество сточных вод

kami: z 18,7 na 15,3% w przypadku nawodnienia dawką III; N rośnie od 1,02 do 1,57%;  $K_2O$  od 2,0 do 2,75%;  $P_2O_5$  od 0,72 do 0,84%.

Mieszanka: peluszka + wyka + seradela + owies + rzepak z samo-siewu, zawierała na obiektach nie nawadnianych 23% suchej masy a na nawadnianych — 15% (rys. 7). Rośnie zawartość  $K_2O$  od 2,5 do 4,94%;  $P_2O_5$  od 0,96 do 1,16%;  $CaO$  od 2,26 do 2,4%.



Rys. 7. Zawartość suchej masy,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  i  $CaO$  w mieszance w plonie wtórnym, pod wpływem nawadniania ściekami z mleczarni

Abb. 7. Trockenmassegehalt,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  i  $CaO$  im Nachfruchtgemenge unter dem Einfluss von Bewässerungen mit Molkereiabwasser

- 1 — procentiger Trockenmassegehalt
- 2 — procentiger Gehalt von N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  und  $CaO$  in Trockenmasse
- 3 — Abwassermenge

Рис. 7. Содержание сухого вещества,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  и  $CaO$  в смеси вторичного урожая вследствие влияния орошения сточными водами молокозавода

- 1 — процентное содержание сухого вещества
- 2 — процентное содержание  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  и  $CaO$  в сухом веществе
- 3 — количество сточных вод

## ZUSAMMENFASSUNG

In der Versuchsstation des Instituts für Ackerbau, Düngung und Bodenkunde in Laskowice Oławskie werden Untersuchungen mit Bewässerung der Sandboden VI Bonitierungsklasse mit Molkereiabwasser in der Sommerperiode und während des Winters durchgeführt. In diesem Versuch wurde der Einfluss der Bewässerung auf Futterpflanzen, Mais, Sonnenblumen, Wintergemenge, Nachfruchtgemenge und Rüben geprüft. Die Bewässerung im Sommer dauerte vom April bis September, im Winter vom Dezember bis Ende März.

Die geernteten Eiweissmengen mit dem Ertrag der Futterpflanzen bei voller NPK Düngung betragen 22 dz/ha im Jahr. Durch die Bewässerung im Sommer mit Molke-reiabwasser wurde 53 dz/ha Eiweiss geerntet und durch die Winterbewässerung 48 dz/ha im Jahr. Die Vollmineraldüngung NPK mit der Abwasserbewässerungen erhob nicht wesentlich der Eiweissertrag.

Durch die Abwasserbewässerungen stieg im Sandboden der Gehalt des aufnehmbaren  $K_2O$ ,  $P_2O_5$  und Mn an, senkte sich dagegen der Gehalt des CaO.

In den Pflanzen wurde durch die Bewässerungen mit Molkereiabwasser der Gehalt der Trockenmasse gesenkt, doch mit dem Anwachsen der Bewässerung, erhöhte sich der Gehalt von  $K_2O$ , N,  $P_2O_5$ , weniger dagegen des CaO.

## РЕЗЮМЕ

В результате орошения песчаных почв сточными водами молокозавода летом и зимой получили большой рост урожая кормовых растений. Вследствие минерального удобрения NPK урожай белка был 22 ц/га. Вследствие орошения песчаной почвы сточными водами летом получили 53 ц/га белка, а в результате орошения зимой — 48 ц/га белка.

В результате орошения песчаной почвы сточными водами молокозавода возрастает количество подвижной формы  $K_2O$ ,  $P_2O_5$  и Mn. Одновременно уменьшается число рН.

В растениях вследствие орошения сточными водами уменьшается количество сухого вещества (в некоторых случаях это уменьшение достигает 8%), однако содержание азота, фосфора, калия возрастает.

## STRESZCZENIE

W Zakładzie Doświadczalnym IUNG w Laskowicach Oławskich prowadzone są doświadczenia z nawodnieniem gleb piaszczystych VI klasy bonitacyjnej ściekami produkcyjnymi z miejscowej mleczarni. Część terenu nawadniano tylko w okresie wegetacji a część — tylko w okresie zimowym.

Uprawiano: kukurydzę na zielonkę, słonecznik, mieszankę ozimą, rzepak ozimy i buraki pastewne. Z plonem roślin kiszonkowych i mieszanek pastewnych przy peł-



nym nawożeniu mineralnym NPK, zbierano średnio 22 q/ha białka w roku. W wyniku nawodnienia ściekami w okresie wegetacji ilość białka w plonie wzrosła do 53 q/ha, a w okresie zimy do 48 q/ha. Nawożenie mineralne NPK i nawadnianie ściekami latem podnosiły plon białka do 58 q/ha, a nawadniane zimą do — 57 q/ha.

W wyniku nawadniania ściekami wzrasta w glebie przyswajalny  $K_2O$ ,  $P_2O_5$  i Mn, maleje natomiast zawartość CaO.

Wskutek nawadniania ściekami, następuje w roślinach obniżenie zawartości suchej masy, lecz w miarę intensywności nawodnienia wzrasta zawartość w plonie N,  $P_2O_5$  i  $K_2O$  a nieznacznie CaO.