

PLON I ZAWARTOŚĆ
NIEKTÓRYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH
W POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCIACH SŁONECZNIKA
W ZALEŻNOŚCI OD NAWODNIENIA ŚCIEKAMI
Z MLECZARNI

ERTRAG UND GEHALT AN EINIGEN MINERALISCHEN BESTANDTEILEN IN
VERSCHIEDENEN TEILEN DER SONNENBLUME IN ABHÄNGIGKEIT VON
DER BEWÄSSERUNG MIT MOLKEREIABWASSER

УРОЖАЙ И СОДЕРЖИМОЕ НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЯХ ПОДСОЛНЕЧНИКА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ИЗ МОЛОКОЗАВОДА

JÓZEF HENDRYSIAK

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa — Laskowice Oławskie

Kierownik: prof. dr Bolesław Świętochowski

WSTĘP

Wzrost roślin uprawianych na glebach piaszczystych pod wpływem nawodnień ściekami z mleczarni jest wyraźnie szybszy i bujniejszy niż bez zabiegów nawadniających. Spowodowane to jest nie tylko lepszym zaopatrzeniem roślin w wodę, ale i w łatwo dostępne składniki pokarmowe.

Oba czynniki — ścieki z mleczarni i rozpuszczone w niej składniki mineralne mogą wpływać nie tylko na tempo wzrostu i plon suchej masy ale też i na zawartość składników mineralnych roślin.

Korzystając z doświadczenia prowadzonego w Z. D. Laskowice Oławskie w 1964 r. nad wpływem nawodnień ściekami z mleczarni na plon słonecznika pastewnego przeprowadzono badania nad wpływem tych ścieków na plon poszczególnych części rośliny: korzeni, łodyg, liści i kwiatostanu oraz na zawartość w nich w czasie zbioru N, P₂O₅, K₂O.

WARUNKI DOŚWIADCZENIA

Słonecznik uprawiano jako plon wtóry po mieszance ozimej.

Nawożenie pod słonecznik w kg na ha: 33 kg N w saetrze amonowej, 27 kg P_2O_5 w superfosfacie i 57 kg K_2O w soli potasowej.

Siew — 22.V. Zbiór — w początku kwitnienia — 20.VIII.

Schemat doświadczenia:

Bez nawodnień (O).

Pojedyncza dawka w 2 polewach w odstępie 3 tygodni (I).

Podwójna dawka wody w 4 polewach w odstępie 2 tygodni (II).

Potrójna dawka wody w 6 polewach w odstępie 1 tygodnia (III).

Pojedyncza dawka ścieków wynosiła około 300 mm słupa wody. Skład chemiczny ścieków : pH 6,3; N 22 g/m³; P_2O_5 16 g/m³; K_2O 25 g/m³. Nawadnianie stosowano zalewowo w okresie od 20.VI do 10.VIII.

Do badań pobrano grupowo z każdego poletka 4 razy po 10 roślin (razem 40), rozdzielając je na poszczególne części — kwiatostan, liście, łodygi i korzenie.

Omówienie wyników

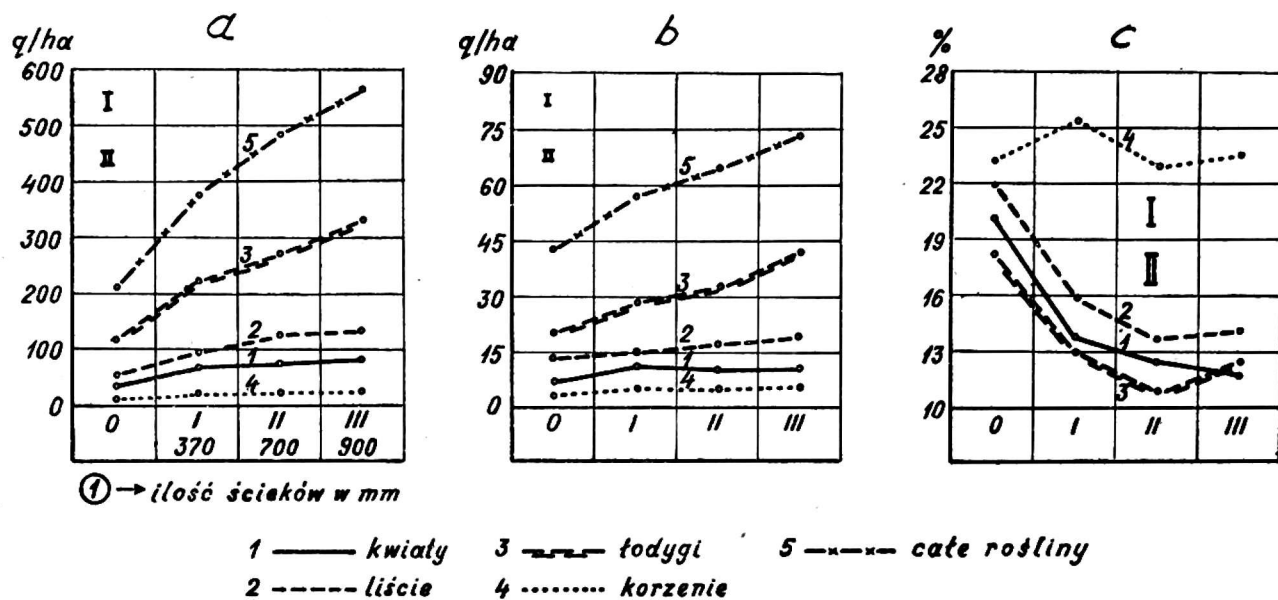
1. Plony

Pod wpływem wzrastających dawek wody zwiększały się plony tak świeżej, jak i absolutnie suchej masy wszystkich części słonecznika (rys. 1 a, b). Przyrost plonu był wyraźnie intensywniejszy pod wpływem jednej dawki ścieków, wolniejszy zaś pod wpływem dwóch pozostałych. Z porównania krzywych ilustrujących plony suchej i świeżej masy (rys. 1 a, b) wynika, że plon absolutnie suchej masy części nadziemnych słonecznika nie przyrastał proporcjonalnie do przyrostu plonu zielonej masy z powodu wyraźnie niższej zawartości suchej masy na obiektach nawadnianych (rys. 1 c). Korzenie posiadały najwyższą procentową zawartość suchej masy, która nie obniżała się pod wpływem nawadniania.

Na obiekcie nie nawadnianym (tab. 1) łodygi stanowiły prawie połowę, liście około jednej czwartej, a kwiatostany około jednej szóstej plonu suchej masy całej rośliny. Pod wpływem wzrastających dawek ścieków z mleczarni zwiększał się procentowy udział łodyg, malał zaś udział kwiatostanów i liści, a korzeni niewiele się zmieniał.

2. Zawartość składników mineralnych

a) Azot. Procentowa zawartość azotu była stosunkowo wysoka i do siebie zbliżona w liściach i kwiatostanach, niska zaś i prawie taka sama



Rys. 1. Plon i procentowa zawartość suchej masy słonecznika w zależności od ilości wód ściekowych z mleczarni

Abb. 1. Ertrag und Prozentgehalt von Trockenmasse der Sonnenblumen in Abhängigkeit von der Abwasser der Molkerei

Рис. 1. Урожай и процентное содержание сухого вещества подсолнечника в зависимости от количества сточных вод из молокозавода

- a) plon świeżej masy
Frischmasseertrag
урожай свежей массы
- b) plon suchej masy
Trockenmasseertrag
урожай сухого вещества
- c) procent suchej masy
Prozentgehalt von Trockenmasse
процентное содержание сухого вещества

(1) Ilość ścieków w mm
Menge der Abwasser in mm
Количество сточных вод

- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1. Kwiaty
Blütenstand
Цветы | 3. Łodygi
Stämme
Стебли | 5. Całe rośliny
Ganze Pflanzen
Целое растение |
| 2. Liście
Blätter
Листья | 4. Korzenie
Wurzeln
Корни | |

- I Przedział ufności dla tej samej części rośliny
Vertrauungskoeffizient für denselben Pflanzenteil
Раздел вероятности той же самой культуры
- II Przedział ufności dla różnych części rośliny
Vertrauungskoeffizient für verschiedene Pflanzenteile
Раздел вероятности для разных частей культуры

Tabela 1

Procentowy udział części słonecznika w absolutnie suchej masie
 Prozentiger Anteil von Sonnenblumenteilen in absoluter Trockenmasse
 Процентное количество частей подсолнечника в сухой массе

Dawki ścieków Desen von Molkereiabwasser Количество сточных вод	Kwiatostany Blütenstände Цветы	Liście Blätter Листья	Łodygi Stamm Стебли	Korzenie Wurzeln Корни
0	17,5	29,5	46,7	6,3
I	16,4	26,0	50,3	7,3
II	15,4	27,7	49,3	7,6
III	13,6	25,5	54,1	6,8

w łodygach i korzeniach (rys. 2a). Pod wpływem pojedynczej i podwójnej dawki wody ściekowej procentowa zawartość azotu w liściach i kwiatostanach istotnie wzrastała, w łodygach zaś wzrost spowodowała dopiero podwójna dawka ścieków. W korzeniach nie stwierdzono wpływu nawodnienia na procentową zawartość azotu.

Najwyższa potrójna dawka ścieków w porównaniu z podwójną nie zmieniła w istotny sposób procentowej zawartości azotu w poszczególnych częściach słonecznika.

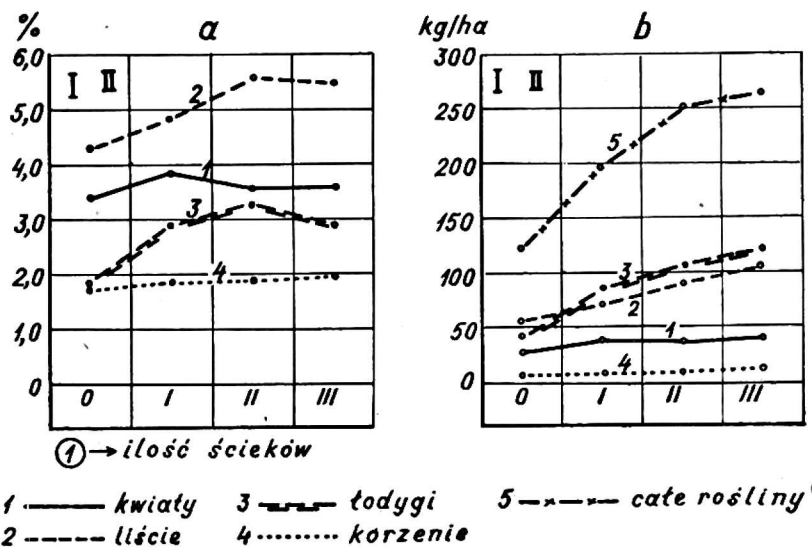
Ilość azotu pobranego przez całą roślinę (rys. 2b) pod wpływem pojedynczej dawki ścieków wzrosła o 39,4%, pod wpływem podwójnej dawki o 75,2%. Potrójna dawka w porównaniu z podwójną nie spowodowała istotnej dalszej zwyczajki azotu tak w całej roślinie, jak i poszczególnych jej częściach. Największą ilość azotu słonecznik gromadził w liściach 45,0—48,2%, w kwiatostanach 24,6—29,6%, w łodygach 19,8—26,4%, a w korzeniach około 3,5%.

b) F o s f o r. Procentowa zawartość fosforu (rys. 3a) była najwyższa w kwiatostanach, średnia w liściach, niska w korzeniach i łodygach. Nawadnianie ściekami zależnie od dawki różnie wpłynęło na procentową zawartość fosforu w częściach rośliny. Pojedyncza dawka ścieków nie spowodowała istotnego wzrostu fosforu w żadnej części rośliny, podwójna dawka wpłynęła na wzrost w kwiatostanach, liściach i łodygach, zaś potrójna tylko w łodygach. Pod wpływem potrójnej dawki ścieków rośliny były nieco opóźnione w rozwoju i prawdopodobnie fosfor nie został w tak dużej ilości przetransportowany z łodyg do kwiatostanów, jak na pozostałych obiektach.

Ilość fosforu w całej roślinie (rys. 3b) zwiększała się prawie równomiernie wraz z wzrastającymi dawkami ścieków. W ilości nagromadzonego fosforu w częściach nadziemnych słonecznika nie stwierdzono istotnej różnicy, jedynie pod wpływem potrójnej dawki ścieków ilość fosforu była

wyraźnie wyższa w łodygach niż w kwiatostanie. Korzenie zawierały za-
ledwie 3—4% fosforu zawartego w całej roślinie.

c) P o t a s. Procentowa zawartość potasu (rys. 4a). Najbogatsze w potas
były liście, średnio kwiatostany i łodygi, a najuboższe korzenie. Jednora-
zowa dawka ścieków spowodowała istotną wyżkę procentowej zawartości
potasu we wszystkich częściach roślin z wyjątkiem korzeni. Zwyżka ta
była duża w liściach i łodygach, mniejsza zaś w kwiatostanach. Pod wpły-
wem podwójnej dawki wzrost nastąpił tylko w liściach i łodygach. Po-
trójna dawka ścieków nie zwiększyła już procentowej zawartości potasu



Rys. 2. Zawartość azotu w poszczególnych częściach słonecznika (a) i ilości azotu
pobrane przez roślinę (b)

Abb. 2. Stickstoffgehalt in verschiedenen Pflanzenteilen der Sonnenblume (a) und
aufgenommener durch die Pflanze Stickstoff (b)

Рис. 2. Содержание азота в отдельных частях подсолнечника (a) и количество азота,
поглощенного растением (b)

(1) Menge der Abwasser in mm
Количество сточных вод в мм

1 — Blütenstand

Цветы

2 — Blätter

Листья

3 — Stamm

Стебли

4 — Wurzeln

Корни

5 — Ganze Pflanzen

Целое растение

I Przedział ufnosci dla tej samej części rośliny

Vertrauungskoeffizient für denselben Pflanzenteil

Раздел вероятности той же самой культуры

II Przedział ufnosci dla różnych części rośliny

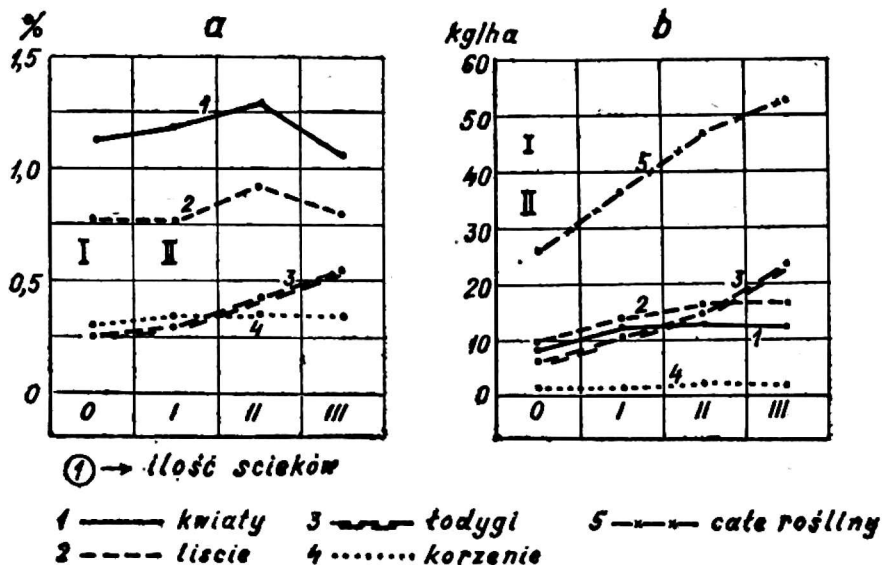
Vertrauungskoeffizient für verschiedene Pflanzenteile

Раздел вероятности для разных частей культуры

w porównaniu z dawką podwójną, a w łodygach wartość jej nawet zmalała.

Ilość potasu pobranego przez rośliny (rys. 4b) wzrastała pod wpływem nawodnienia. Przyrost był największy przy pojedynczej dawce i wynosił — 66%, najmniejszy przy potrójnej dawce — 18,8%. W liściach i łodygach roślina gromadziła zbliżoną ilość potasu, w liściach 36,1—44,3%, a w łodygach 31,7—44,4%.

Wykorzystanie przez słonecznik składników mineralnych dostarczonych przedsięwzię do gleby w formie nawozów mineralnych oraz w ściekach



Rys. 3. Zawartość fosforu w poszczególnych częściach słonecznika (a) i ilości fosforu pobrane przez rośliny (b)

Abb. 3. Phosphorgehalt in verschiedenen Pflanzenteilen der Sonnenblume (a) und Phosphor (b) aufgenommen durch die Pflanze

Рис. 3. Содержание фосфора в отдельных частях подсолнечника (a) и количество фосфора, поглощенного растением (b)

1 Menge der Abwasser in mm
Количество сточных вод в мм

1 — Blütenstand

Цветы

2 — Blätter

Листья

3 — Stamm

Стебли

4 — Wurzeln

Корни

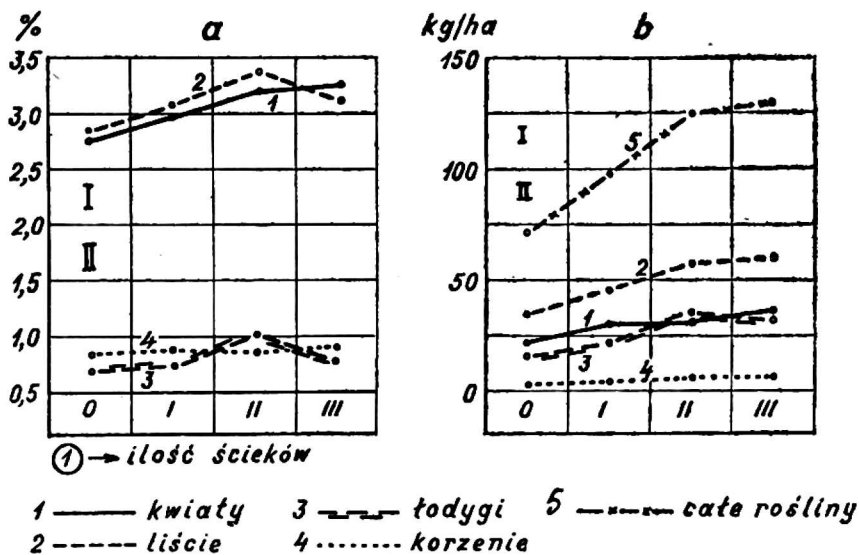
5 — Ganze Pflanzen

Целое растение

I Przedział ufności dla tej samej części rośliny
Vertrauungskoeffizient für denselben Pflanzenteil
Раздел вероятности той же самой культуры

II Przedział ufności dla różnych części rośliny
Vertrauungskoeffizient für verschiedene Pflanzenteile
Раздел вероятности для разных частей культуры

z mleczarni stosowanych w czasie wzrostu roślin było różne. Z liczb podanych w tabeli 2 wynika, że na obiekcie nie nawadnianym rośliny pobrały więcej azotu, fosforu i potasu niż dostarczano ich w nawozach mineralnych. Na obiektach nawadnianych pobranie fosforu i azotu było znacznie mniejsze od ilości dostarczanych do gleby i w miarę wzrostu dawek ścieków z mleczarni procent wykorzystania tych składników zmniejszał się. Potas natomiast przy pojedynczej i podwójnej dawce ścieków był pobierany w większej ilości niż został dostarczony do gleby, a przy dawce potrójnej pobranie jego przez słonecznik zbliżone było do ilości dostarczonej.



Rys. 4. Zawartość potasu w poszczególnych częściach słonecznika (a) i ilości potasu pobrane przez rośliny (b)

Abb. 4. Kaliumgehalt in verschiedenen Pflanzenteilen der Sonnenblume (a) und Kalium (b) aufgenommenener durch die Pflanze

Рис. 4. Содержание калия в отдельных частях подсолнечника (a) и количество калия, поглощенного растением (b)

1 Menge der Abwasser in mm
Количество сточных вод в мм

1 — Blütenstand
Цветы

2 — Blätter
Листья

3 — Stamm
Стебли

4 — Wurzeln
Корни

5 — Ganze Pflanzen
Целое растение

I Przedział ufności dla tej samej części rośliny

Vertrauungskoeffizient für denselben Pflanzenteil

Раздел вероятности той же самой культуры

II Przedział ufności dla różnych części rośliny

Vertrauungskoeffizient für verschiedene Pflanzenteile

Раздел вероятности для разных частей культуры

Tabela 2

Ilość dostarczonych do gleby składników w nawozach mineralnych i wodach poprodukcyjnych (a) oraz ich zużycie przez słonecznik w kg na ha (b) oraz w procentach (c)

Zugegebene Mengen von Substanzen in den Boden in mineralischen Düngermitteln und Abwässern (a) und deren Verbrauch durch Sonnenblume in kg/ha (b) und Prozenten (c)

Количество доставленных почве элементов вместе с минеральными удобрениями и сточными водами молокозавода (а), использование их подсолнечником в кг/га (b) и в процентах (c)

Dawki ścieków Dosen von Molkereiab- wasser Количество сточных вод молокозавода	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
	0	33	70	212	27	32	118	57	118
I	110	98	89	83	45	54	144	196	136
II	177	124	70	139	58	42	207	244	118
III	231	128	54	198	68	34	28	267	95

Na podstawie danych o wykorzystaniu składników mineralnych ze ścieków z mleczarni należy przypuszczać, że ekonomiczniej byłoby rozcieńczyć je wodą czystą z dodatkiem odpowiedniej ilości potasu. Umożliwi to nawodnienie większej powierzchni pól.

Wnioski

1) Pod wpływem wzrastających dawek ścieków z mleczarni wzrastał plon surowej i absolutnie suchej masy wszystkich części słonecznika. Szybkość przyrostu łodyg była jednak większa niż liści i kwiatostanów.

2) Procentowa zawartość absolutnie suchej masy w poszczególnych częściach słonecznika za wyjątkiem korzeni malała w miarę wzrostu dawek ścieków.

3) Pod wpływem pojedynczej i podwójnej dawki ścieków procentowa zawartość azotu, fosforu i potasu wzrastała we wszystkich częściach słonecznika (z wyjątkiem potasu w kwiatostanach przy dawce podwójnej). Najwyższa potrójna dawka (900 mm) nie powodowała dalszego wzrostu procentowej zawartości badanych składników. Najbogatsze w azot i potas były liście, w fosfor zaś kwiatostany. Korzenie i łodygi posiadały najniższą procentową zawartość wszystkich trzech badanych składników.

4) Stosunek pobranych przez rośliny składników N : P₂O₅ : K₂O zarówno na obiekcie nie nawadnianym, jak też na obiektach nawadnianych był zbliżony i wynosił jak 2:1:4.

LITERATURA

1. Hendrysiak J.: Zesz. Probl. Post. Nauk roln. z. 40b, s. 423—456 (1963).
2. Hendrysiak J.: Wyniki doświadczeń Z. D. IUNG Laskowice Oławskie. Lata 1956—1959, s. 15. Warszawa 1961.
3. Maksimow M.: Fizjologia roślin. PWRiL, s. 194—201. Warszawa 1950.
4. Russel E. J.: Warunki glebowe a wzrost roślin. PWRiL, s. 34—43 i 69—74. Warszawa 1958.
5. Świętochowski B.: Szczegółowa uprawa roślin. Praca zbiorowa pod red. A. Listowskiego. PWRiL, t. II, s. 379—383. Warszawa 1960.
6. Wierzbicki J.: Wykorzystanie ścieków w rolnictwie i leśnictwie. PWRiL, s. 286—287. Warszawa 1963.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Versuchsanstalt des Instituts für Ackerbau, Düngung Bodenkunde in Laskowice Oł. werden Untersuchungen über den Einfluss der Bewässerung mit Molkereiabwasser auf die Erträge verschiedener Anbaupflanzen auf Sandböden, geführt. Diese Bewässerung hebt nicht nur deutlich den Ertrag, aber verändert auch den Anteil der verschiedenen Pflanzenteile in der Pflanze und deren chemische Bestandteile.

Im 1964 wurde ein Zuwachs aller Pflanzenteile von Sonnenblume als Nachfrucht nach Wintergemenge unter dem Einfluss der Bewässerung mit Molkereiabwasser, festgestellt. Jedoch ging der Zuwachs von Sonnenblumenstamm schneller vor, als der Blätter.

Der absolute Trockensubstanzgehalt in den einzelnen Teilen der Sonnenblume mit Ausnahme von Wurzeln verringerte sich im Laufe der Vergrößerung der Abwasserdosen.

Unter dem Einfluss der einfachen und doppelten Abwasserdose vergrößerte sich der prozentige Gehalt an Stickstoff, Phosphor und Kalium in allen Teilen der Sonnenblume. Die höchste, dreifache Dose, führte nicht zur noch höheren Gehalt der untersuchten Bestandteilen. Die grössten mengen von Stickstoff und Kalium fand man in den Blättern, dagegen von Phosphor in Blütenständen. Die Wurzeln und Stämme hatten den geringsten prozentigen Gehalt aller drei mineralischen Bestandteile. Das Verhältniss der aufgenommenen Bestandteile N; P₂O₅; K₂O auf allen Objekten war annähernd und betrug wie 2:1:4.

РЕЗЮМЕ

На опытной станции Института агротехники, удобрения и почвоведения в Лясковицах Олавских исследовано влияние орошения сточными водами молокозавода на урожай и морфологию подсолнечника.

В результате опытов в 1964 году обнаружено, что в условиях наводнения сточными водами молокозавода более разрастались стебли, чем листья и цветы подсолнечника.

Содержание сухого вещества во всех частях подсолнечника снижалось с ростом количества сточных вод, применяемых для орошения.

В условиях дву- и трехкратного полива возрастало содержание азота, фосфора и калия во всех частях подсолнечника.

Больше всего азота и калия содержалось в листьях, фосфора в цветах. Корни и стебли содержали меньше всего азота, фосфора и калия. Соотношение $N : P_2O_5 : K_2O$ на всех объектах равнялось 2 : 1 : 4.

STRESZCZENIE

W Zakładzie Doświadczalnym w Laskowicach Oławskich przeprowadza się doświadczenia nad wpływem nawadniania ściekami z mleczarni na plony różnych roślin uprawianych na glebach piaszczystych. Nawadnianie tymi wodami podnosi nie tylko bardzo wyraźnie plon, ale zmienia się również udział poszczególnych części w całej roślinie oraz ich skład chemiczny.

W przeprowadzonych badaniach na ten temat w 1964 r. stwierdzono pod wpływem zalewowego nawodnienia ściekami z mleczarni przyrost wszystkich części słonecznika uprawianego jako plon wtóry po mieszance ozimej. Przyrost łodyg był jednak szybszy na obiektach nawodnionych niż liści i kwiatostanu.

Procentowa zawartość absolutnie suchej masy w poszczególnych częściach słonecznika za wyjątkiem korzeni malała w miarę wzrostu dawek ścieków.

Pod wpływem pojedynczej (370 mm) i podwójnej (700 mm) dawki ścieków procent azotu, fosforu i potasu wzrastał we wszystkich częściach słonecznika. Najwyższa potrójna dawka nie spowodowała dalszego wzrostu procentowej zawartości badanych składników. Najbogatsze w azot i potas były liście, zaś w fosfor — kwiatostany. Korzenie i łodygi posiadały najniższą procentową zawartość wszystkich trzech składników.

Stosunek pobranych składników $N : P_2O_5 : K_2O$ na wszystkich obiektach był do siebie zbliżony i wynosił jak 2:1:4.