

657.8
З-58 П

А К А Д Е М І Я Н А У К У Р С Р
І Н С Т И Т У Т Б О Т А Н І К И

Проф. П. А. ВЛАСЮК
Член-кореспондент Академії Наук УРСР

НОВІ МАРГАНЦЕВІ ДОБРИВА

(МАРГАНЕЦЬ І ІНШІ МІКРОЕЛЕМЕНТИ В ЖИВЛЕННІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН)

ВИДАВНИЦТВО АКАДЕМІЇ НАУК УРСР
К І В — 1941

3574

П

У

631.8
В-58

А К А Д Е М І Я Н А У К У Р С Р
ІНСТИТУТ БОТАНІКИ І ІНСТИТУТ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НКХП СРСР

Проф. П. А. ВЛАСЮК
Член-кореспондент Академії Наук УРСР

НОВІ МАРГАНЦЕВІ ДОБРИВА

*(МАРГАНЕЦЬ І ІНШІ МІКРОЕЛЕМЕНТИ В ЖИВЛЕННІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН)*

3574

Павлоградський
Інститут в Києві

перевірено
1966 г.

59

ВИДАВНИЦТВО АКАДЕМІЇ НАУК УРСР

К І В — 1941

✓

Відповідальний редактор акад. *М. Г. Холодний*

Друкарня-літографія Академії Наук УРСР, Київ

ПЕРЕДМОВА

Успішний розвиток соціалістичного землеробства виявляє й використовує багато нових способів для дальшого росту урожайності, для поліпшення якості продукції і родючості ґрунтів.

Серед таких заходів великого значення набирає справа виявлення і широкого застосування нових добрив.

За останні роки агрохімічною наукою доведена необхідність використання тих нових добрив, які задовольняють потреби живлення рослин на бор, марганець, мідь, цинк і інші мікроелементи.

Мікроелементи вибираються з ґрунту рослинами в дуже незначній кількості. В складі організмів рослин мікроелементи становлять менше 0,02%, але при їх недостатці на рослинах появляються хворобливі явища, зменшуються урожай і продуктивність. При використанні мікроелементів як добрив всі ці явища зникають, поліпшується обмін речовин і інші фізіологічні процеси, в наслідок чого збільшується урожай і продуктивність сільськогосподарських рослин.

Завдяки такому впливу мікроелементів на ріст, розвиток і урожай сільськогосподарських рослин ними зацікавились робітники виробництва і науково-дослідні установи.

Тепер мікроелементи вносять у ґрунт у вигляді чистих солей або у вигляді різних відходів, які звать мікродобривами. Марганець вноситься у вигляді сірчано-кислого марганцю або у вигляді відходів марганцеворудної і металургічної промисловості.

Бор застосовують у вигляді борної кислоти, бури, борних руд (борацит і т. ін.) і у вигляді боромагнієвих відходів.

Мідь вноситься у вигляді мідного купоросу або у вигляді колчеданового згарку. Цинк використовується у вигляді сірчано-кислого цинку або у вигляді відходів хлорцинкової грази, раймовки і т. д.

З приводу використання цих добрив у Радянському Союзі і за кордоном створена численна література.

На жаль, в ній мало висвітлене питання про впровадження мікродобрив у вигляді різних відходів, а більше говориться про чисті солі, які не скрізь і не в однаковій мірі зручно застосовувати у великій кількості.

В пропонованій для радянських читачів новій книзі про мікродобрива викладені результати багатьох досліджень по використанню на добрива марганцевих і інших відходів та чистих солей. Частина цих досліджень—в окремих статтях і роботах—уже публікувалась.

В цій роботі ми подаємо зведені матеріали і висновки агрофізіологічних лабораторно-польових і польових у виробничих умовах дослідів за 1934—1939 рр.

Масова середньо-зважена ефективність нових добрив вимірюється майже такими приростами урожаю цукрових буряків і озимої пшениці, які в багатьох районах одержуються від внесення азоту, фосфору або калію.

Зважаючи на те, що подані в роботі прирости урожаю від марганцевих і інших добрив одержано на фоні $N+P+K$ або гною, що підкреслює значення їх як заходу до дальшого збільшення врожайності, доцільність широкого випробовування і застосування цих добрив у виробництві стає очевидною.

Агрофізіологічні і агрохімічні дослідження висвітлюють питання про значення марганцю і інших мікроелементів у живленні сільськогосподарських рослин. В цьому відношенні в роботі зосереджена увага на питаннях про динаміку і локалізацію марганцю в окремих органах сільськогосподарських рослин, про його вплив на окиснювально-відновні процеси — дихання, нагромадження і пересування асимілятів, на зміни анатомофізіологічних властивостей сільськогосподарських рослин і елементів родючості ґрунту.

Щодо висвітленої в роботі ефективності марганцевих добрив по агроґрунтових рядах, то треба сказати, що цей розділ подається нами вперше. Зважаючи на майбутні наслідки виробничої оцінки нових добрив, яку провадять в 1940—1941 рр. бурякові радгоспи і цукрокомбінати на площі коло 20000 гектарів,—висновки з цього розділу ще не остаточні.

Однак уже й тепер ми відмічаємо найбільше перспективними для марганцю райони ґрунтових рядів *E*, *C*, *B* і частини *F*; що ж до ряду *D* (слабовилугованих і карбонатних ґрунтів), то в ньому у нас марганець виявився менш ефективним. До речі, на підставі даних дослідної сітки степових районів про відсутність ефективності марганцевих відходів в умовах Дніпропетровської області сповістив і представник Інституту зернового господарства на нараді в НКЗ УРСР.

Очевидно, для цих районів питання про марганцеві добрива потребує ще окремих досліджень.

Публікуючи роботу, в якій викладені всі наші та інших наукових робітників дослідження і зроблені з них висновки, ми вважаємо, що ця робота буде корисною для широких кіл робітників практики і науки, що будуть вивчати, випробовувати і широко застосовувати нові добрива в найбільш перспективних районах.

Зауваження і побажання по цій роботі просимо надсилати в Інститут ботаніки Академії Наук УРСР — м. Київ, вул. Чудновського, № 2, або в Інститут цукрової промисловості — Київ, Клінічна, № 23.

20. II 1940 р.
м. Київ

ВСТУП

Спираючись на могутню техніку, якою соціалістична промисловість озброїла сільське господарство, колгоспи і радгоспи успішно підвищують продуктивність соціалістичної праці, добуваючись дедалі вищої врожайності сільськогосподарських культур і продуктивності тваринництва. Стахановці соціалістичного землеробства завоювали світові рекорди і закріпили їх за країною Рад по всіх без винятку культурах.

Виконуючи ухвали XVIII з'їзду ВКП(б) і сталінське завдання про щорічний збір 8 мільярдів пудів хліба, колгоспи і радгоспи збирають високий урожай. Небувалі врожаї цукрових буряків, зернових та інших культур завойовані в результаті розвитку в колгоспах і радгоспах стахановського руху за втілення високої агротехніки, а також в результаті досягнень радянської агробіологічної науки.

В успішному виконанні завдань партії та уряду по підвищенню врожайності немаловажну роль повинна відіграти радянська агрохімія, яка повинна опрацювати найбільш правильну систему вдобрення—відповідно до біологічних особливостей видів і фізіологічних властивостей сортів сільськогосподарських рослин.

Система вдобрення, в широкому розумінні цього слова, повинна забезпечити рослині в сівозміні потрібні для росту і розвитку цієї рослини кількості води, тепла, повітря і поживних речовин у певних співвідношеннях їх у ґрунті.

Поживне середовище повинне мати в своєму складі все те, що необхідне для нормального росту і розвитку рослин.

Проте, агрономічна наука досі звертала увагу більше на так звані основні елементи живлення—азот, вуглець, фосфор, калій, сірку, хлор, кальцій, магній, кисень, водень, залізо, які прийнято тепер називати макроелементами, і зовсім недосить вивчала значення для врожаю сільськогосподарських рослин цілої групи мікроелементів, як марганець, цинк, молібден, ванадій, уран, титан, алюміній, бор, хром, барій, арсеній, йод, бром, фтор, мідь і деякі інші.

За цими елементами в сучасній агрохімії закріпилась назва мікроелементів у зв'язку з тим, що для нормального розвитку рослин вони необхідні в незначних кількостях. У складі сільськогосподарських рослин і тварин кількість кожного мікроелементу звичайно мало коли перевищує $10^{-2}\%$, тобто 0,01%.

За даними А. Кюн, склад живої речовини вищих організмів—тварин характеризується такими середніми величинами: більше 10% цього складу становлять кисень і водень; від 1 до 10% — вуглець, азот, кальцій; від 0,1 до 1% — сірка, натрій, фосфор, калій; від 0,01 до 0,1% — магній, хлор, залізо; від 0,001 до 0,01% — марганець, бор, бром, мідь, цинк і інші.

При більш детальному вивченні хімічного складу вищих і нижчих рослинних організмів було встановлено, що порівнюючи з складом тварин в рослинах виявляється більш виразна диференціація їх складу і що кількість мікроелементів становить в них різко помітне відхилення у відсоткових величинах.

Яскравий приклад вищенаведеного твердження стосується мікроелементу марганцю.

Найменші середні величини марганцю для живих речовин за Вернадським становлять п. $10^{-3}\%$. Можуть бути п. $10^{-2}\%$. Марганець завжди зустрічається в рослинах, в середньому, в кількості декількох десятих або сотих відсотків (п. 10^{-2} —п. $10^{-1}\%$), а в тваринах— в межах декількох сотих і до десяти тисячних відсотків (п. 10^{-2} —п. $10^{-1}\%$). Слід відмітити, що середні кількості марганцю не дають правильного розуміння його значення. Зустрічається велика кількість організмів, які скупчують у своєму складі значно більшу кількість марганцю. До них можна віднести декілька водних рослин—таких, як *Zostera maritima*, лишайники, деякі гриби і різні наземні рослини, в складі яких, за Петерсеном, скупчено до 1% марганцю.

Крім того, існують живі організми, ще більш багаті на марганець, — так звані марганцеві організми. Серед них — колонії різних бактерій, наприклад, *Crenotrix*, *Leptotrix*, які, за даними Яксона, містять в собі до 6—7% марганцю.

Висушені колонії деяких бактерій, як відмітив Бейтін і ряд його співробітників, можуть мати в своєму складі до 36% марганцю.

Серед вищих рослинних організмів зустрічаються також рослини, в яких вміст марганцю досягає колосальної величини. Дослідником Свобода ще в 1902 році відмічалось, що в золі рослини *Carex hirta*, яка росла в умовах значного скупчення марганцю в ґрунті, ним було знайдено 7,9% марганцю.

Таким чином, по відношенню до марганцю назва його як мікроелементу мусить вважатися досить умовною. На наявність в хімічному складі мікроелементу марганцю і на значення його для життя рослин було звернуто увагу ще в XVIII віці (Шееле—1774 р., Гумбольдт, (1793 р.); однак тільки роботами Соссюра (1804 р.), Каррадорі (1810—1815 р.), Вурцера (1830 р.), Фюрста і Сальм-Горстмара (1849 р.), Форхаммера (1855 р.), Леклерка (1872 р.) і особливо роботами Бертрана (1905 р.), Гедройца і Прянішнікова (1912 р.), Успенського (1915 р.), Вернадського (1922 р.), Віноградова і Неуструєвої (1929—1930 рр.) та інших вперше було звернуто увагу на фізіологічне значення і необхідну потребу рослин в марганці.

Класичними дослідженнями Бертрана було встановлено, що марганець сприяє утворенню в організмах ензиму лакази, підсилює процеси окиснення і активізує дію кисню в рослинах. Утворення хлорофілу, ріст, хімічний склад і розвиток організмів під впливом марганцю змінюються в бік покращання життєвих процесів рослини. Наші дослідження, проведені в Уманському сільськогосподарському інституті в 1924—1939 рр. і в лабораторії агрохімії Всесоюзного науково-дослідчого інституту цукрової промисловості в 1931—1939 рр., доводять, що біодинаміка ґрунтового розчину, засвоєння елементів живлення через коріння і постійне сильне випаровування води в листях сприяють тому, що марганець більше всього локалізується і скупчується в листях і коренях сільськогосподарських рослин.

Літературні дані і наші багаторічні дослідження вказують на те, що значення марганцю для росту й розвитку рослин багатогранне і остаточно ще не виявлене, але вже й тепер цілком доведена корисна роль і можливість випробовування його для підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин і родючості ґрунту в соціалістичному виробництві. Ще в 1833 р. Кунклер звернув увагу на те, що при внесенні марганцевих сполук у ґрунт кількість марганцю в складі золи рослин збільшувалась, а вміст кальцію зменшувався. При цьому урожай і його якість значно підвищувались.

В дослідях Мак-Арга (1923 р.) під впливом марганцю кількість засвоюваних форм всіх макроелементів живлення збільшилась на 23%, тоді як витрати азоту на побудову органічних сполук в рослині під впливом марганцю зменшились.

В дослідях, проведених в Уманському сільськогосподарському інституті в 1924—1939 рр. і у Всесоюзному науково-дослідному інституті цукрової промисловості в 1931—1939 рр., було доведено, що поруч з підвищенням урожаю до 10—20% марганець зменшував, в середньому, витрати азоту на 8—9%, фосфору — на 7—9% і калію — на 8—9% на одиницю сухих речовин цукрових буряків, моркви, зернових хлібів, порічок, полуниць та інших сільськогосподарських культур.

До такого ж висновку про витрати рослиною магнію, кальцію і калію прийшли Шестаков і Швинденков, які вивчали вплив марганцю на розвиток культури кенафу в 1933—1934 рр.

Вивчаючи вплив марганцю на анатомічну будову льону, Носкова в 1933—1934 рр. показала, що марганець значно поліпшує якість волокна, прискорює формування судинно-волокнистих пучків у стеблі і що дія марганцю найбільш виразно проявляється на вапнованих полях. При внесенні в ґрунт марганцю волокно льону стає більш міцним, співвідношення між коротким і довгим волокном змінюється за рахунок збільшення довгого, а стандартна його якість підвищується з 14 до 16, тобто на два номери. В своїй праці Носкова також зазначає, що нею спостережена корисна дія марганцю на підвищення

ефективності різних видів добрив, застосовуваних при культурі льону.

Немалого значення і уваги приділяв марганцеві в своїх роботах великий учений І. В. Мічурін, який використовував корисну дію марганцю для прискорення плодоношення і досягання плодів високоцінних сортів мигдалю.

Марганцеві добрива використовувались також і стахановцями-тисячниками при добуванні ними нечуваних урожаїв цукрових буряків. Зокрема їх застосовувала Марія Пилипенко, яка в 1936 р. збрала урожай цукрових буряків в 1049 ц з гектара при цукристості буряків в 19,4%.

Не зважаючи на значний інтерес дослідників і практиків до використання марганцю на добрива, застосування його в соціалістичному виробництві ще не набуло широкого розмаху.

Причиною такого становища є те, що більшість дослідників працювала з чистими хімічними сполуками марганцю і не приділяла уваги використанню відходів промисловості, в складі яких міститься значна кількість марганцю і інших корисних для сільськогосподарських рослин речовин.

Великий агробіолог К. А. Тімірязев указував на те, що „все, що ми знаходимо в золі (рослини—П. В.), ми повинні шукати в ґрунті“¹⁾, тобто це все ми повинні мати в ґрунті і вдобрювати рослини, а не ґрунт.

З цього погляду потрібно встановити ті головні поживні речовини, які ми повинні вносити в добривах, регулювати надходження їх для максимального використання їх рослинами, бо „необхідною ми повинні визнати тільки ту речовину, без якої неможливе існування і розвиток рослини“²⁾.

Роботами багатьох учених (І. В. Мічуріна, К. К. Гедройца, Є. Бобка, М. Школьніка, М. Белоусова, Мазе, Стоклаза, Бертрана, Лева, Мак-Арга, Мак-Мертрея, Кунклера, Уорінгтона, Соммера, Терликовського, Вернадського, Успенського, Віноградова та інших), а також нашими і багатьох співробітників дослідженнями встановлено, що до складу сільськогосподарських рослин поряд з „основними“ макроелементами живлення входять і мікроелементи.

Згідно з багатьма даними, вміст мікроелементів у різних сільськогосподарських рослин та в їх органах зокрема виражається такими цифрами (табл. 1).

Особливого значення в справі підвищення врожаю і якості сільськогосподарських культур, а також у справі підвищення ґрунтової родючості, крім азоту, фосфору і калію, набувають елементи марганець, бор, мідь, барій, магній, титан, залізо, хром, цинк та інші, що є у відходах промисловості, рудах і мінеральних покладах, придатних для використання на добрива.

¹⁾ К. А. Тімірязев, „Жизнь растения“, вид. 10, с. 129, Держсільгосп-видав, 1936.

²⁾ Див. там же, с. 131.

Таблиця 1

Вміст мікроелементів у сільськогосподарських рослинах (у процентах до сухої речовини)

Рослини та їх органи	Марганцю	Борат-ангідриду	Цинку	Барію	Титан-оксиду
Корені цукрових буряків.	0,0015—0,0065	0,005—0,03	0,000171	0,00017	0,006—0,008
Листки „ . . .	0,0180—0,0240	0,02—0,05	0,000396	0,00029	0,0015
Насіння „ . . .	0,014—0,019	0,02—0,08	0,00411	0,0037	0,0012
Насіння пшениці	0,0030—0,0080	0,0085	0,000139	0,00011	0,0010—0,0022
Насіння ячменю	0,0020—0,0065	0,0099	0,000198	0,00019	0,008—0,0027
Насіння гороху	0,0012	0,06—0,010	0,000481	0,00041	0,00078—0,001
Насіння вівса	0,0022—0,004	0,0049	0,000113	0,00022	0,004—0,008

З таких відходів на вдобрювання полів порівнюючи ширше випробовувались відсівні марганцевих руд та марганцеві шлами, вперше випробувані в 1912 р. під 18 сільськогосподарськими культурами робітниками марганцеворудної промисловості в с. Григорівці Дніпропетровської області.

В галузі плідівництва, як уже говорилося попереду, великий радянський учений І. В. Мічурін використовував марганцеві добрива для вигонки посадкового матеріалу високоцінних плодоягідних культур.

Починаючи з 1924 р., над вивченням впливу макро- і мікродобрив як у лабораторних, так і у виробничих умовах, за нашою пропозицією і участю, працює кафедра агрохімії Уманського сільськогосподарського інституту (УСГІ) і з 1931 р.—агрохімічна лабораторія Всесоюзного науково-дослідного інституту цукрової промисловості (ВНЦ).

В результаті проведених дослідів підтвердилось, що марганець та інші макро- і мікроелементи сприяють підвищенню врожаю і поліпшенню якості сільськогосподарських культур і що ці елементи є активаторами ґрунтової родючості.

Значне підвищення врожаю (від +7—+10 до 18% і більше) одержано для цукрових, кормових і столових буряків, озимої пшениці, ярих хлібів, кукурудзи, картоплі та інших польових, городніх і плодових культур.

З метою виявити запаси нових добрив з відходів соціалістичної промисловості керівники і співробітники лабораторії агрохімії ВНЦ'у організували експедиції до промислових районів Донбаса і Дніпропетровської області. Ці експедиції спільно з робітниками і спеціалістами фабрик, рудників і заводів виявили великі запаси відсівів марганцевих руд (близько 2 млн.

тонн) і марганцевих шлаків (близько 4,5 млн тонн у тресті „Марганець“), феромарганцевих шлаків (близько 2,8 млн. тонн у Макіївці та інших центрах чорної металургії), раймовки, хлоросвинцевого-цинкового пилу, хлорбарійової грязі, магнезіальних змійовиків, мідних, борних та інших відходів, запаси яких ще остаточно не встановлені.

Вартість нових добрив у районах застосування для УРСР, Воронежської і Курської області обчислюється в середньому від 9—10 до 15—16 крб. за тону (головним чином—вартість вантаження і транспорту, бо заводи, щоб розвантажити під-



Рис. 1. Поле буряків, удобрених марганцем.

собні території, видають ці добрива безплатно або не дорожче 6—12 крб. за тону).

Наявність величезного і безперервно ростучого запасу корисних відходів промисловості, при їх дешевості, є величезним резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Необхідно твердо пам'ятати слова товариша Сталіна: „Одним з дійсних засобів підвищення врожайності технічних культур є постачання їм добрив“¹⁾.

Ось чому використання наявних запасів відходів промисловості у вигляді сільськогосподарських добрив є завданням першорядної ваги.

¹⁾ Й. В. Сталін, Питання лєнінізму, вид. 10, с. 483, Партвидав ЦК КП(б)У, 1934.

Тепер найбільш вивчені відходи—відсів марганцевих руд, марганцеві шлами і феромарганцеві шлаки—у нас уже випробовуються як добриво під цукрові буряки та інші культури на площі коло 20 тис. га (під культури 1940—1941 років).

Одночасно з цим необхідно ширше вивчити вплив нових добрив на підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Це повинно стати одним з чергових завдань радянської агрохімічної науки, яка всі свої досягнення, здобуті в умовах лабораторій—на дослідах з чистими солями і відходами,—випробовує на соціалістичних полях.

В теоретичних дослідженнях і в практиці впровадження нових добрив, виступаючи проти віджилих тверджень старої агрохімії, слід керуватись тим, що „точка зору життя, практики повинна бути першою і основною точкою зору теорії пізнання“¹⁾. Адже „наука тому і зветься наукою, що вона не визнає фетишів, не боїться підняти руку на відмираюче, старе і чуйно прислухається до голосу досвіду, практики“²⁾.

Твердження старої агрохімії і фізіології про те, що існують якісь „основні“ і „додаткові“ елементи живлення рослин, так само як і уявлення про якісь „випадкові“ елементи живлення, є умовивідними гіпотезами, а не результатами експериментальних досліджень.

Тут необхідно керуватись геніальною вказівкою Фрідріха Енгельса: „Ми всі згодні з тим, що в будьякій науковій галузі—однаково, в природознавстві чи в історії—треба виходити з даних фактів, тобто що в природознавстві треба виходити з різних об'єктивних форм руху матерії <ми, соціалістичні матеріалісти, ідемо значно далі природознавців...> і що отже в теоретичному природознавстві не можна конструювати зв'язків і вносити їх у факти, а треба виводити їх з останніх і, знайшовши, доводити їх, оскільки це можливо, дослідним шляхом“³⁾.

Численними дослідженнями в польових і лабораторних умовах наочно і незаперечно встановлено, що мікроелементи, і зокрема марганець, є цілком необхідними елементами живлення і що при відсутності їх порушується живлення і нормальний хід фізіологічних процесів у сільськогосподарських рослинах. У цукрових буряків спостерігається безмарганцевий хлороз, у озимих і ярих хлібів—можливе полягання та інші ненормальності в рості й розвитку рослин (знижується синтез вуглеводів, падає тургор, знижуються коефіцієнти засвоєння рослиною поживних речовин у ґрунті, погіршується якість насіння, коренів і т. ін.).

¹⁾ В. І. Ленін, Твори, т. XIII, вид. 3, с. 104, Партвидав ЦК КП(б)У, 1935.

²⁾ Й. В. Сталін, Промова на Першій всесоюзній нараді стахановців, Партвидав ЦК КП(б)У, 1935.

³⁾ Ф. Енгельс, „Диалектика природи“, вид. 7, с. 73, Партвидав ЦК ВКП(б), 1936.

Наші досліді в УСГІ і в ВНЦ'і виявили особливості діяння і фізіологічне значення мікроелементів у підвищенні врожаю і поліпшенні якості сільськогосподарських культур.

У ґрунті марганець прискорює розклад органічних речовин і стимулює мікробіологічні процеси, підвищує електрокінетичний потенціал ґрунтових колоїдів і міцність структурних агрегатів, зменшує кількість молекулярно-зв'язаної води, збільшує рухомість азоту, кальцію, калію і тим самим сприяє наростанню



Рис. 2. Досліді з водними культурами 1936 р. Зліва буряки без марганцю, Справа. — буряки з марганцем.

окультуреності ґрунтового горизонту і підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

В рослинах марганець обумовлює активізацію і економніше використання основних (NPK) елементів живлення (економія—7—9%), прискорює фотосинтез, сприяє нагромадженню й пересуванню цукрів, поліпшує азотний і вуглеводний обмін, зменшує в'янення і, в окремих випадках, підвищує стійкість проти полягання сільськогосподарських рослин, в результаті чого зростає їх продуктивність і врожайність.

У наших перших, польових дослідях, на цукрових буряках по фоні NPK приріст урожаю від внесення марганцю одержано такий (табл. 2).

Найвищу ефективність усіх нових добрив треба чекати на окультурених високою агротехнікою ґрунтах при правильних сівозмінах.

На озимій пшениці в окремих випадках марганець на стахановських фонах агротехніки і добрив з підживленням поліпшував систему добрив і в окремі роки набагато зменшував кількість полеглих стеблин хлібів (бал. 1,37—1,62 замість 3,75); приріст

урожаю зерна від поліпшеної системи добрив з внесенням марганцю, у дослідах учбового господарства УСГІ в 1937—1938 рр., досягав дуже великих розмірів, а в 1939 р.—+7,8 ц з гектара (рівень урожаю зерна пшениці „Українка“ і сорту 015 на контрольних ділянках за однакових умов агротехніки в 1937 р. становив 39,0 в 1938 р.—17,9, а в 1939 р.—28,1 ц з гектара). При цьому хімічний склад зерна поліпшувався, а саме: збільшувався процент білка, сирого жиру і сирого протеїну.

Таблиця 2

Урожай цукрових буряків на вилугуваному черноземі і збір цукру (в центнерах з гектара) при вдобрюванні ґрунту марганцем (1925 р.)¹⁾

Добриво внесенне восени під глибоку оранку	Урожай буряків	Збір цукру
Контроль (NPK по 45 кг/га)	180	40,56
Добриво N + P + K + 12 кг/га марганцю у вигляді марганець-хлориду	243	49,46
Приріст від внесення марганцевих добрив	+63	+8,90

Характер полягання хлібів (1937р.) зовсім змінювався під впливом марганцю. Злам соломини переносився з першого на друге, третє, а іноді і на четверте меживузля, в результаті чого стеблини хлібів, якщо вони й лягали від сильних вітрів та дощів, описували дугоподібну лінію в просторі і здебільшого підіймалися і піддавалися збиранню будьякими сільськогосподарськими машинами.

Причиною таких особливостей, напевно, є вплив марганцю: цей елемент змінював у кращому напрямі анатомічну будову стеблини, підвищував енергію росту й розвитку, а також почасти сприяв вистиганню сільськогосподарських рослин (підвищена ферментативна діяльність, збільшення кількості продохів у листовій пластинці, потовщення клітинних оболонок і механічної тканини у хлібів, зміни діаметра судинно-волокнистих пучків у буряків, омолодження клітинної плазми, поліпшення водного режиму листової пластинки та інші явища).

Як показали наші досліди, значення марганцю для розвитку сільськогосподарських рослин для ряду процесів у біологічному відношенні адекватне багатством мінеральним речовинам (застій цукрів у листках при недостатчі якогонебудь з елементів живлення). Крім того, з дослідів видно, що ці речовини діють спільно і окремо; тому не завжди правильно вивчати тільки

¹⁾ Таблиці, при яких немає посилань на джерело, складені на основі робіт автора. В цьому і в деяких інших дослідах марганець, очевидно, омолоджує рослини, при завчасному збиранні урожаю, зменшував цукристість буряків.



Рис. 3. Польові досліді з марганцем під озимі хліба. Вигляд полягання пшениці, удобреної марганцем.



Рис. 4. Польові досліді з марганцем під озимі хліба. Вигляд полягання пшениці без марганцю.

відокремлені, їм ніби властиві функції. А проте, якраз протилежне шляхи століттями наполегливо твердили в минулому — „агрохіміки“ і „фізіологи“ старих шкіл.

Більшість дослідників випускали з уваги основне положення, на яке вказав Ф. Енгельс, а саме, що „... органічне тіло реагує самостійним чином, — зрозуміло в межах своїх сил (сон) і при допущенні припливу поживи, — але ця припливаюча пожива діє лише після того, як вона асимільована, а не безпосереднім чином, як на нижчих ступенях, так що тут органічне тіло має самостійну силу реакції, нова реакція повинна відбуватися через посередництво його“¹⁾.

Виходячи з цього положення, дослідження фізіологічного значення елементів живлення треба забезпечити створенням відповідних умов для засвоєння елементів живим організмом під час росту рослин і на підставі їх дії необхідно встановлювати особливості тих змін, які відбуваються в рослинах під впливом цих елементів. Останнє твердження не знімає, а, навпаки, вимагає ширшого перегляду питання про значення, крім основних елементів живлення, цілого ряду інших, які займають своєю кількістю незначне місце в хімічному складі рослин, але беруть участь у процесах асиміляції, росту і розвитку, сприяють підвищенню врожайності і поліпшенню якості сільськогосподарських культур.

Спостерігаючи розвиток рослин і користуючись при цьому хімічним аналізом, ми виявили, що на ділянках, удобрених марганцем, у листках буряків кукурудзи, проса, озимої пшениці і інших культур збирається відносно багато марганцю. Це свідчить про те, що марганець надходить у рослини і, підвищуючи врожай, є необхідним елементом для росту й розвитку сільськогосподарських рослин.

В галузі вивчення впливу марганцю на сільськогосподарські культури ще в минулому столітті Кунклер звертав увагу на те, що при внесенні марганцю в ґрунт і при збільшенні його в складі золи рослин урожай сільськогосподарських культур значно підвищувався, поліпшувалась якість продукції, а склад золи трохи збіднювався на кальцій. Келлей, працюючи на ґрунтах з великими запасами рухомого марганцю, встановив, що з збільшенням марганцю в складі рослини кількість магнію і фосфору в золі зменшувалась. Мак-Арґ спостерігав підвищену асиміляцію всіх (за винятком азоту) поживних речовин у рослин, удобрюваних марганцем. Такі ж різкі зміни в якості волокна льону під впливом марганцю відзначає Носкова. Проте, як показали досліді УСґІ і ВНЦґу, ефект від марганцю може бути найвищим лише при умові, коли марганець використовують спільно з іншими макро- і мікроелементами живлення.

¹⁾ Ф. Енгельс, „Диалектика природи“, вид. 7, с. 30, Партиздат ЦК ВКП(б), 1936.

Ось чому вибір фону добрив, з урахуванням особливостей ґрунту і рослин, є тією неодмінною умовою, при якій можна рекомендувати випробовування марганцю та інших мікроелементів у сільськогосподарському виробництві.

Марганцеві добрива у виробничих умовах вивчали, головним чином, при випробовуванні відсівів руд і марганцевих шлаків, які є відходами від мокрого збагачення руди на фабриках марганцеворудної промисловості.

Особливої уваги заслуговує той факт, що в сільському господарстві можуть бути використані низькопроцентні відси́ви руд і шлаки (з вмістом від 23 до 14% марганцю), які з техніко-економічного боку для металургічної промисловості не мають виробничого значення. Щороку, починаючи з 1931 р., загальна площа, на яку різні установи планували відходи марганцеворудної та інших видів промисловості, збільшувалась так (табл. 3).

Таблиця 3

Площа, на яку планували випробовування відходів під різні сільськогосподарські культури (в гектарах)

	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939—1940 з урахуванням попередніх років
В радгоспах	12,4	13,6	32,4	66,51	186	1500	3910	6720	26720
В колгоспах	—	4	18	26	99	10000	10000	32000	32000
Всього . . .	12,4	17,6	50,4	92,51	285	11500	13910	38720	58720

Ця площа була передбачена переважно в бурякорадгоспах Головуцкуру і в бурякосійних колгоспах.

За останній час зростає великий інтерес до випробування марганцевих добрив і в інших галузях сільськогосподарського виробництва. Марганцеві добрива випробовують, а можливо, частково й застосовують в системі зернового, картопляного і плодово-овочевого господарств. Багато колгоспів Дніпропетровської, Сталінської і Ворошиловоградської областей розташовані в районах чавуноливарної промисловості; вони випробовують марганцеві добрива під яру пшеницю, овес, ячмінь, соняшник, кукурудзу, городні та інші культури. Випробовувати марганець почали також під льон, коноплі, ефіроносні, плодово-ягідні, овочеві та інші сільськогосподарські рослини.

Таким чином, радгоспи й колгоспи нашої країни, поряд з застосуванням місцевих органічних і мінеральних добрив, освоюють досі широко ще не відомі нові види марганцевих добрив. Оскільки ефективність марганцевих добрив у різних районах, залежно від ґрунтових відмін і від фону агротехніки, буває різною, необхідно завжди перед широким випробуванням цих



Рис. 5. Польові досліди 1938 р. Вигляд буряків при поліпшенні живлення марганцем у червні: вага кореня — 630 г; вага гички — 980 г.



Рис. 6. Дослід з ґрунтовими культурами 1936 р. Зліва направо: контроль; внесено мокрий шлам; внесено сухий шлам.

добрив вивчити умови їх ефективного діяння на різних ґрунтах і агротехнічних фонах господарства. З цією метою кафедра агрохімії УСГІ і агрохімічна лабораторія ВНИЦ'у спільно з дослідними станціями, радгоспами й колгоспами провадять дослідницьку роботу, вивчаючи вплив марганцю на ріст і розвиток сільськогосподарських рослин, на ґрунтову родючість і виявляють ті умови у виробництві, при яких можна одержувати найвищу ефективність марганцевих та інших мікродобрив.

В останній час, ураховуючи результати робіт за попередні роки, ми зосередили досліди на таких питаннях.

1. *З'ясування причин неоднакової ефективності марганцю в різних сільськогосподарських районах і визначення норм марганцевих добрив на різних фонах і ґрунтах.*

2. *Встановлення фізіологічного значення марганцю в процесах росту і збільшення продуктивності сільськогосподарських рослин.*

3. *Зміна фізико-хімічних властивостей ґрунту під впливом марганцевих добрив для підвищення родючості.*

Висвітлення всіх цих питань в літературі надзвичайно обмежене, проте, сукупність відбитих у сучасній літературі досліджень і робіт УСГІ і ВНИЦ'у по вивченню діяння марганцю дає нам можливість висловити кілька загальних тверджень.

Перше, на що необхідно звернути увагу дослідників, це опрацювання теорії діяння мікроелементів. Адже потужна база досліджуваних хімічних добривальних засобів і їх широке впровадження в правильні сівозміни вимагатимуть від нас знайти активаторів діяння цих, досить уже відомих, добрив.

Серед усіх активаторів діяння добрив, за нашими спостереженнями, значне місце належить марганцеві.

Друге не менш важливе завдання для агрохіміків і агротехніків полягає в тому, щоб з'ясувати умови, при яких марганець та інші мікроелементи як активатори фізико-хімічних процесів у ґрунті і фізіологічних процесів у рослині можуть давати найбільш дійові ефекти для одержання найвищих урожаїв сільськогосподарських культур¹⁾.

Третє твердження стосується питання про посилення синтезу нагромадження і пересування цукрів під впливом марганцю в цукрових буряках. Йому треба приділити максимальну увагу.

Ленін у своїй класичній роботі „Матеріалізм і емпіріокритицизм“ учив нас: „в теорії пізнання, як і в усіх інших галузях науки, слід міркувати діалектично, тобто не припускати готовим і незмінним наше пізнання, а розбирати, яким чином з незнання являється знання, яким чином неповне, неточне знання стає повнішим і точним“²⁾.

Це зобов'язує дослідників діяння мікроелементів на розвиток рослин якнайшвидше перевірити на практиці здобуті ними дані

¹⁾ Людському організмові багата мікроелементами продукція повинна забезпечити ті функції, які нам доводиться відтворювати за рахунок переважно ліків.

²⁾ В. І. Ленін, Твори, т. XIII, вид. 3, с. 76, Партвидав ЦК КП(б)У, 1935.

і врахувати всю різноманітність діяння мікроелементів, а також і можливість неповноту їх знання щодо цього, працювати над тим, щоб зробити це пізнання більш повним і більш точним.

І ХАРАКТЕРИСТИКА ПОХОДЖЕННЯ І ЗАПАСІВ МАРГАНЦЕВИХ ТА ІНШИХ ВІДХОДІВ

У цій книзі викладені результати роботи лабораторії агрохімії Всесоюзного науково-дослідного інституту цукрової промисловості і кафедри агрохімії Уманського сільськогосподарського інституту і частина робіт відділу агрохімії Інституту ботаніки Академії Наук УРСР над вивченням і випробовуванням марганцевих та деяких інших нових добрив у соціалістичному сільськогосподарському виробництві.

Оскільки марганцеві відходи цими установами найбільше вивчені, на них ми переважно і спиняємось.

Починаючи з 1935 р., в агрохімічній лабораторії Всесоюзного науково-дослідного інституту цукрової промисловості вивчають не тільки відсівні марганцевих руд та мокрі шлами, що містять марганець, але й сухі шлами, що є на Радянському руднику, біля станції Шмаково Сталінської залізниці; вони містять, крім марганцю, ще й залізо і колоїдальний кремнезем.

Відсівні марганцевих руд разом з мокрими марганцевими шлами становлять величезні запаси відходів рудної промисловості, які можна використовувати на добрива. У відсівах марганцевих руд міститься від 17 до 23% марганець-оксидів і до 5% марганець-карбонатів. Домішки різних сполук інших елементів (заліза, барію, магнію, кальцію і т. п.) використанню відсівів на добрива не шкодять, бо всі вони корисні для росту й розвитку сільськогосподарських рослин.

В середньому для відсівів руд і шламів хімічний склад такий:

Марганець оксидів—від 14 до 33%, марганець карбонату—від 1,5 до 5%, кремнезему—від 24 до 48%, півтораоксидів (заліза і алюмінію)—від 7 до 9%, кальцій-оксиду—від 16 до 18%, магній-оксиду—від 6 до 18%, барій-оксиду—від 0,5 до 1%, фосфат-ангидриду—від 0,3 до 0,8%, втрат від прожарювання—від 12 до 15.

Мокрі шлами, одержувані у вигляді відходів при збагаченні марганцевої руди, як і відсівні марганцевих руд, являють собою чорний дрібнопилуватий сипкий порошок, що легко висівається сівалкою, не промокає і є зручним для перевезення. Мокрі шлами містять від 14 до 33% марганцю. Для сільського господарства промисловість відпускає шлами з вмістом від 14 до 23% марганцю. Шлами з більш високим вмістом марганцю використовуються для різних цілей у промисловості.

Шлами є у величезній кількості в Нікополі та біля станції Марганець Сталінської залізниці. Багато марганцевих відходів є також у Чіатурах (Грузинська РСР) і, очевидно, в інших місцях СРСР, де залягають марганцеві руди. Запаси відходів тільки

в тресті „Марганець“ становлять близько 4 мільйонів 500 тис. тонн, а вартість їх для сільського господарства рідко перевищує 10—16 крб. за тонну з доставкою.

Сухі шлами на зовнішній вигляд являють собою жовто-бурий пил, в якому є марганцю 14—16%, заліза—25% і колоїдального кремнезему—близько 40%. Сухі шлами одержують при так званому столовому збагаченні марганцевих руд; на повітрі вони не відволожуються, і їх теж зручно використовувати в сільському господарстві.

Запаси сухих шламів тепер визначаються.

До складу марганцевих відходів, використовуваних на добриво, повинно входити: марганцю різних форм—не менше 14—16%, колоїдального кремнезему—до 48%, глинозему—до 12%. Сума лугів не повинна перевищувати 4%, бо, крім лугів у відходах, значну кількість їх містять мінеральні добрива, вношувані під різні культури, зокрема і під цукрові буряки; отже, збільшення кількості лугів за рахунок нових добрив може призводити до зниження ефективності добрив. Інші домішки використанню марганцевих відходів у землеробстві не перешкоджають.

Фізичні властивості відсівів марганцевих руд і шламів задовольняють сучасним вимогам техніки внесення їх у поле при умові, що розміри часток повинні бути не більші—2 мм в діаметрі, а вміст води — не вищим 16%.

З інших відходів для сільськогосподарського виробництва заслуговують уваги такі:

1. Залізо-колошниковий пил, що є відходом металургічної промисловості. Містить він до 52% півтораоксиду і до 23% оксиду заліза, від 9 до 12% кремнезему, до 1,7% марганець-оксиду, 1,9% кальцій-оксиду, 0,5% магній-оксиду, 1,8% алюміній-оксиду, 0,8% фосфат-ангідриду і 8% вуглецю. На зовнішній вигляд ця речовина являє собою дуже дрібні частки залізної руди, виношувані з доменних печей під час дуття.

Колошниковий пил частково вловлюють і збирають у так звані самовари біля домен, звідки вивозять на звалище. Загальна кількість пилу становить 25—30% від залізної руди, внесеної в шихту, або 50% від загальної кількості витопленого чавуну. В УРСР запаси залізо-колошникового пилу досягають понад 1880 тис. тонн і щорічно збільшуються.

Використовуючи цей відхід на добриво, слід його пересівати через сито з отворами в 1—2 мм. Діючим началом цього відходу є макроелемент залізо і почасти мікроелемент марганець та макроелемент силіцій.

2. Залізо-марганцевий колошниковий пил, щорічний запас якого становить, близько 40 тонн з кожної домни, або 18—20% від кількості переробленої руди. Цей відхід зовсім не використовується промисловістю і не врахований на балансі. До складу його входить: марганець-двооксиду 29,1%, кремнезему 22,85%, магній-оксиду 0,48%, оксиду заліза 1,62%, півтора-

оксиду заліза 8,54%, кальцій-оксиду 2,37%, фосфат-ангідриду 0,24% і різних домішок разом з вуглецем 12,4%. На зовнішній вигляд це сухий жовто-бурий порошок, придатний для безпосереднього висіву в поле.

3. Мартенівський шлак. До складу його входить: від 36 до 45% (і більше) кальцій-оксиду, від 20 до 36% кремнезему, до 15% марганець-оксиду, від 8 до 15% магній-оксиду і не більше 2% півтораоксиду заліза. Крім того, до складу мартенівського шлаку входять і інші домішки, які не перешкоджають використанню цього відходу в сільськогосподарському виробництві.

Для застосування мартенівського шлаку як добрива треба забезпечити його грануляцію (цього досягають виливанням шлаку у воду), а також відокремлення крупних конкрецій металічного заліза і розмелення шлаку на млинах настільки, щоб розмір часток становив від 0,2 до 0,5 мм в діаметрі.

Вологість мартенівського шлаку не повинна перевищувати 16%.

Найдоцільніше мартенівський шлак використовувати на грунтах, де потрібне вапнування.

4. Хлорсвинцево-цинкова грязь. До складу її входить: до 22% свинцю, 6,12% цинку і до 10% півтораоксиду алюмінію. Інші домішки (залізо, мідь і т. д.) використанню цього відходу не перешкоджають.

Діючим началом у цьому відході є свинець і цинк, які мають стимулюючий вплив на розвиток сільськогосподарських рослин. Для внесення в ґрунт цей відхід необхідно попередньо висушити і розмолоти.

5. Хлорбарійова грязь, яка має в своєму складі до 15% барій-хлориду, до 52% барій-сульфату і до 12% барій-карбонату, 8—9% кремнезему, близько 10—15% півтораоксидів заліза та алюмінію і ряд інших домішок.

У цьому відході діючим началом є елемент барій, що сприяє формуванню тканин у рослин.

Для внесення хлорбарійової грязі в ґрунт потрібне попереднє висушування і розмелення її. Вміст води у відході не повинен перевищувати 16%.

6. Титанові відходи і руди. Поширені вони в північно-східному Сибіру. Титанові піски маріупольського району, а також відходи свинцево-білильних заводів також можуть бути використані на добриво.

В усіх цих відходах на підвищення врожайності впливає елемент титан, якого в них міститься 10—12%. Титан сприяє оксидативним процесам у рослинах і в ґрунті. Інші домішки в складі титанових відходів і руд шкідливого діяння на розвиток сільськогосподарських рослин не мають.

7. Борні відходи на добриво можна одержувати з відкладів у солоних озерах, з покладів калійних рудників та з плутонічних гірських порід. Для борних добрив можна використовувати



Рис. 6 А. Дослід з ґрунтовими культурами 1935 р. (за І. Онищенком). Вплив промислового відходу, що містить залізо, на розвиток культури кінських бобів; 58 і 59 — контроль; 34 і 47 — внесено залізний згарок.



Рис. 7. Дослід з ґрунтовими культурами 1936 р. 114 — внесено мікроелемент бор; 126 — внесено мікроелемент бор з макроелементом залізом.

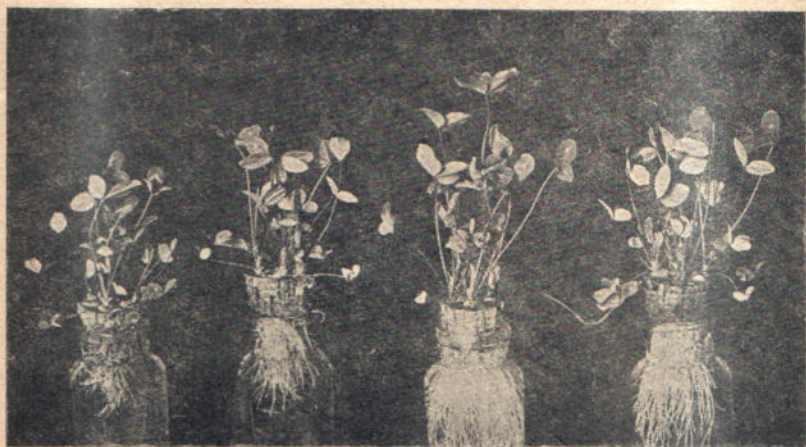


Рис. 7 А. Дослід з водними культурами 1935 р. Вплив бору на ріст конюшини (досліди проведені І. Онищенком). Зліва направо: контроль; внесено бор — 0,92 мг; внесено 1,38 мг бору; внесено 2,3 мг бору (на літр розчину).



Рис. 7 Б. Дослід з водними культурами 1935 р. Вплив хрому на ріст конюшини (за І. Онищенком). Зліва направо: контроль; внесено хром — 0,18 мг; внесено хром — 0,36 мг; внесено хром — 0,54 мг (хром внесено у вигляді калій-біхромату).

вати грязьові відклади Керченського і Таманського півостровів, які містять 0,3% борат-ангідриду, гідроборацити Індерського району (Гур'єв-Ембинський басейн), що містять до 45—47% борат-ангідриду, і мінерал турмалін на Уралі, який містить 6—8% борат-ангідриду. Крім того, можна використати золу кам'яного вугілля, яка містить від 0,1 до 1% борат-ангідриду, мінерал да-толїт і звичайні хімічні сполуки бури та борну кислоти. З відкриттям індерських гідроборацитів інші відомі досі джерела бору втрачають практичне значення. В останній час для борних добрив почали використовувати бор-магнійові відходи хімічних заводів (які містять в собі коло 4% бор-оксиду та коло 23% магній-оксиду), а також ашаритову породу та бороносну глину.

Цукрові буряки без бору підпадають захворюванню (гниль серцева), при якому зменшуються врожайність, цукристість і загальна продуктивність буряків.

Бор особливо впливає на посилення процесів цвітіння і на регулювання нормального надходження та асиміляції поживних речовин у рослинах.

2. УДОБРЮВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ НОВИХ ДОБРИВ

МАРГАНЦЕВІ ДОБРИВА

Особливості діяння марганцевих добрив

Як і всі макроелементи, що входять до складу сільськогосподарських рослин, мікроелемент марганець звичайно надходить у рослину з ґрунту та добрив, у яких він може міститися в невеликих кількостях.

Роботами Успенського, Віноградова, Костичева, Бертрана, Мазе, Мак-Арга, Ліпмана, Мак-Мертрей та інших, а також нашими з співробітниками дослідженнями встановлено, що марганець входить до складу вітамінної і білкової органічної частини всіх рослин. Ряд досліджень указує на те, що чим більше марганцю в рослинах, тим більше при цьому утворюється хлорофілу. Крім того, марганець впливає на прискорення оксидативно-ферментативних процесів і сприяє синтезові і пересуванню вуглеводів та інших речовин у рослинах.

Переробляти перелічені вище відходи промисловості для використання їх у вигляді особливих добрив, як це пропонували за кордоном та у нас (Богомолів та ін.), покищо, очевидно, немає великої потреби. Експериментальні дані в умовах лабораторій і багаторічні польово-виробничі досліді в радгоспах і колгоспах показали, що елемент марганець у відходах впливає на рослину краще, ніж у чистих солях.

Поступове (і в малих кількостях) надходження марганцю з відходів у сільськогосподарські рослини позитивно впливає на підвищення врожаю і на якість його; навпаки, швидко (і у великих кількостях) надходження марганцю в рослини з чистих сильно дисоційованих солей може проявляти шкідливий вплив.

Вищенаведене твердження впливало з наших спеціальних досліджень, проведених для цього в 1939 р. Схема досліду була складена так, що ми в поживну суміш водних культур вносили марганець у відсівах марганцевих руд і окремо в чистих солях, а крім того, вносились і інші компоненти хімічного складу в такій самій кількості, яка була внесена під цукровий буряк з



Рис. 8. Дослід з піщаними культурами 1936 р. 28 — внесено чисту сіль марганець-сульфат; 92 — внесено марганцевий шлам мокрий; 98 — внесено марганцевий шлам сухий.

відсівами руд при певній нормі марганцю (0,004 г на 1 л поживної суміші). Результати цього дослідження наводимо в табл. 4.

Таблиця 4

Вплив компонентів хімічного складу марганцевих відходів на ріст цукрового буряка

(середнє з 3 повторень в дослідженні водних культур)

Схема досліду на фоні повної норми поживної суміші	Вага в грамах на одну посудину			Цукристість у % %
	всієї рослини	кореня	гички	
Поживна суміш без марганцю	249	130	119	12,20
Внесено марганець в чистій солі (марганець-сульфат)	302	135	167	13,26
Внесено марганець у відсівах марганцевих руд	343	157	186	13,60
Внесено марганець у піролюзиті	292	137	155	13,80
Внесено кремнезем ¹⁾	276	135	141	11,80
Внесено магній-оксид	187	86	101	12,20
Внесено барій-оксид	316	134	182	13,40
Внесено півтораоксид заліза і алюмінію	292	130	162	12,20
Внесено фосфат-ангідрид	307	139	168	13,00

¹⁾ Беручи до уваги, що у взятому нами препараті кремнезему були сторонні домішки, значення цього компонента вимагає додаткового вивчення.

З наведених даних ми бачимо, що марганець, який надходив у рослину з відходів, давав більші наслідки свого діяння, ніж марганець з чистих солей. Щодо інших компонентів хімічного складу марганцевих відходів, то всі вони (крім кремнезему) хоч і впливали корисно на ріст і цукристість буряків, але ж їх дія не була більшою за ту, яку обумовлювали основні компоненти — марганець-оксиди. Марганець з відходів значно підвищував вагу кореня і процент цукристості цукрових буряків, у зв'язку з чим відходи промисловості потрібно випробовувати на добрива не в меншій, а, очевидно, ще в більшій мірі, ніж чисті солі марганцю.

Ефективність марганцевих відходів, за багаторічними дослідженнями на різних ґрунтах, може бути проілюстрована такими даними (табл. 5).

Таблиця 5

Зведення даних з дослідів внесення марганцевих відходів на опорних пунктах ВНЦУ у радгоспах Головцукру за 1934—1939 рр.

Грунти	Привіст урожаю коренів і процента цукру			
	Весняне внесення відходів у рядки по фоні N+P+K з осені і NPK навесні (середнє з 52 дослідів)		Осіньне внесення відходів під глибоку оранку по фоні N+P+K з осені і NPK навесні (середнє з 127 дослідів)	
	корені (у центнерах з гектара)	процент цукру	корені (у центнерах з гектара)	процент цукру
Слабовилугувані чорноземи	8	0,2	10	0,09
Осолоділі чорноземи	5	0,24	16	— 0,2
Опідзолені ґрунти	10	± 0	18	0,04

Як бачимо, відсів марганцевих руд, марганцеві шлами і шлаки, що містили від 14 до 16% марганцю і вносилися в дозах 0,5—4,5 ц на гектар, помітно підвищували урожай буряків на чорноземах, осолоділих і опідзолених ґрунтах.

Крім того, марганець, беручи участь в окисаційно-відновних процесах у ґрунті, значно впливав на наростання елементів ґрунтової родючості, що виявлялась у збільшенні розчинного гумусу і в поліпшенні поживного та мікробіологічного режиму ґрунту.

Агрохімічні дослідження, проведені нами з внесенням марганцю (1925 р.) в ґрунт, підтвердили це положення (табл. 6).

Збільшення нітратного азоту, зміни рухомих форм кальцій-оксиду і, можливо, часткове (очевидно, за рахунок сорбційно-хімічного впливу іона марганцю) підлугування реакції середовища при внесенні в ґрунт марганцю — все це позначалося на збільшенні врожаю і на виході цукру з гектара.

Марганцеве добриво, збільшуючи вагу кореня і (за винятком осолоділих ґрунтів) цукристість буряків, разом з тим обумовлює надходження великої кількості марганцю в цукрові буряки. При цьому в ґрунті під впливом марганцю вміст водорозчинної фосфатної кислоти зменшувався.

Таблиця 6

Динаміка водорозчинних форм елементів ґрунтової родючості

Добриво під цукрові буряки на вилугуваному чорвоземі	Динаміка водорозчинної частини ґрунту орного горизонту 0 — 25 см											
	Нітратний азот (у міліграмах на кілограм ґрунту)			P ₂ O ₅ (у міліграмах на кілограм ґрунту)			СаО (у міліграмах на кілограм ґрунту)			рН сольове		
	Посів 29.IV	Проривання 1.VII	Копання 9.X	Посів 29.IV	Проривання 1.VII	Копання 9.X	Посів 29.IV	Проривання 1.VII	Копання 9.X	Посів 29.IV	Проривання 1.VII	Копання 9.X
Удобрено мінеральним добривом P + N + K	12,62	28,40	21,60	7,47	10,40	10,24	14,80	35,218	92,68	6,20	6,20	6,50
Удобрено P+N + K + марганець 12 кг/га	13,50	33,45	29,00	3,96	6,82	13,54	20,12	143,50	226,48	6,48	6,72	6,54

Необхідно відзначити, що це положення відносно рухомих форм P₂O₅ не завжди мало в наших дослідженнях підтвердження надалі. Внесення марганцю часто збільшувало в ґрунтовому розчині кількість рухомих форм фосфатної кислоти (табл. 16, 17) у випадку виготовлення, замість водних витяжок з ґрунту, слабокислотних витяжок за Труогом або за відомим методом Арреніуса.

Нааявність спостережених особливостей впливу марганцю на ґрунт приводить нас до припущення, що фосфатна кислота утворює з марганцем нерозчинні у воді, але легкорозчинні у слабких кислотах. хімічні (очевидно, комплексні) сполуки в ґрунті.

Досліди з відходами і чистими солями показали, що вплив їх на розвиток цукрових буряків є різним. Збільшення ваги кореня і цукристості буряків одержано в більшій мірі під впливом промислових відходів, ніж при внесенні чистих солей (табл. 7).

Наведені дані про склад буряків і про залежність між кількістю марганцю, що надійшов у рослину, і утворенням маси кореня та цукристості буряків зовсім по-новому висвітлюють питання про значення і фізіологічну роль марганцю в підвищенні продуктивності сільськогосподарських рослин.

Таблиця 7

Вплив відходів і чистих солей марганцю на розвиток і склад буряків (1936 р.)

Показники розвитку буряків	Контроль		Марганцевий шлам		Феро-марганцевий шлак		Марганець-сульфат	
	15.VIII	15.X	15.VIII	15.X	15.VIII	15.X	15.VIII	15.X
Вага кореня (у грамах)	272	405	346	592	452	626	283	415
Процент цукру	15,68	18,64	16,82	19,94	16,1	18,75	15,74	18,75
Процент марганцю	сліди	0,001163	0,002105	0,002986	0,001932	0,004485	—	0,004978

Внесення марганцю в кількості від 5 до 9 мг на 1 кг піску викликає глибоку зміну в ході росту і в фотосинтезі буряків відповідно до надходження марганцю в рослину. Фізіологічна роль марганцю відмічена нами як активізація оксидативно-відновних процесів, при чому посилюється утворення органічної маси і синтез цукру в буряках.

При додаванні марганцю особливо збільшується здатність оксидаз фіксувати кисень.

За Бертраном, роль марганцю в процесах ферментації пояснюється так. Гідроліз солей марганцю супроводиться утворенням закису марганцю MnO . При оксидатії закис переходить у пероксид. Водночас молекула кисню розщеплюється на два атоми, один з яких оксидує закис за рівнянням: $MnO + O_2 = MnO_2 + O$, а другий енергійно оксидує речовини, що протистоять діянню молекул кисню, але легко оксидуються атомним киснем. Надалі, при наявності великої кількості відновника, MnO_2 знову відновлюється в закис, фіксує кисень, звільняє новий атом кисню, і процес повторюється; при цьому незначна кількість марганцю може оксидувати дуже велику кількість речовини, що здатна оксидуватись.

Лев вважає, що марганець сприяє оксидатії шкідливих речовин, які є продуктами обміну в житті рослин. Необхідно вказати, що процеси дихання під впливом марганцю значно підвищуються.

В каталітичному діянні марганцю, очевидно, слід вбачати частковий прояв загального фізіологічного значення марганцю в процесах більш інтенсивного росту і підвищення загальної продуктивності сільськогосподарських рослин. Той факт, що досі звертали увагу тільки на каталітичну роль марганцю, пояснюється, найімовірніше, тим, що дослідники не встановлювали кількостей марганцю, який надійшов у рослину, і, працюючи з чистими солями, не помічали ефективнішого впливу таких

речовин, з яких марганець надходив би в рослину поступово, в міру розчинення, або гідролізу, цих речовин.

Краще діяння промислових відходів, ніж чистих солей марганцю, дає можливість використовувати на добриво відходи руди і мінерали без перероблення їх у чисті солі.

Результати дослідів з різними дозами марганцевих відходів на слабовилугуваних і вилугуваних, опідзолених і солонцюватих чорноземах у середньому за ряд років показані в табл. 8.

Таблиця 8

Зведення дослідних даних опорних пунктів селекційних станцій Голов-
цукру за 1932 — 1935 рр.

(Власюк і Онищенко)

Доза відходу (у кіло- грамах на 1 га)	Доза марганцю (у кіло- грамах на 1 га)	Приріст урожаю коренів і цукристості буряків								
		На слабовилугуваних і вилугуваних чорноземах			На солонцюватих грунтах			На опідзолених грунтах		
		Кількість до- слідів	Урожай (у центнерах з 1 га)	Цукристість (у процентах)	Кількість до- слідів	Урожай (у центнерах з 1 га)	Цукристість (у процентах)	Кількість до- слідів	Урожай (у центнерах з 1 га)	Цукристість (у процентах)
100	16	6	+ 8	+ 0,14	6	+ 8	- 0,25	3	+ 12	+ 0,04
140	22	5	+ 10	+ 0,32	4	+ 5	+ 0,20	3	+ 6	+ 0,20
200	32	5	+ 15	+ 0,26	4	+ 14	+ 0,16	3	- 6	+ 0,08

На підставі цих даних доза марганцю на слабовилугуваних, вилугуваних і солонцюватих чорноземах може бути прийнята в кількості коло 2—3 ц відходів (32 кг марганцю) на 1 га, хоч збільшення врожаю і цукристості від дальшого збільшення дози марганцю на цих грунтах також зростає. На опідзолених грунтах найбільш ефективною є найменша доза марганцю (16 кг). Збільшення дози марганцю понад 16 кг на 1 га давало на цих грунтах зниження його ефективності, а в деяких випадках — навіть негативні результати.

Причиною неоднакового діяння марганцю на різних грунтах є особливості генезису цих ґрунтів; полягає вона в тому, що в чорноземах марганець міститься переважно в малорухомій формі, тоді як у підзолистих грунтах, у складі яких є майже однакова з чорноземами загальна кількість марганцю, він більш рухомий. Солонцюваті чорноземи, в наслідок дисперсності і більш виявленої в них диференціації продуктів вбирного комплексу, також характеризуються малорухомими сполуками марганцю.

За даними досліджень 1937 р. (автора і Є. Косматого), склад цих різновидностей ґрунтів щодо рухомих форм іона марганцю такий:

Ca(NO ₃) ₂	— 1,18	Fe ₂ (SO ₄) ₃	— 0,3
NaNO ₃	— 0,5	MnSO ₄	— 0,004
K ₂ HPO ₄	— 0,5	H ₂ BO ₃	— 0,005
KCl	— 0,2	CaCO ₃	— 0,1
MgSO ₄	— 0,61		

Досліди, проведені в 1936 р., показали, що там, де в живій суміші не було марганцю, вага кореня при збиранні експериментальних рослин в середньому з усіх посудин становила 465 г, а там, де був марганець зразу при закладанні досліду, вага кореня досягала 700—760 г. Вплив марганцю позначався протягом усього періоду розвитку буряків.

Буряки при наявності марганцю мали значно більший корінь, сильно розвинену темнозелену гичку, менше уражалися хворобами. Без марганцю цукристість в середньому становила 16,4%, а з марганцем 17,6%.

В початковому розвитку буряків нам удалось виявити певне фізіологічне значення елементу марганцю для розвитку рослин. В одному з вегетаційних дослідів (піщані культури), де буряки були висаджені в посудини 19 травня, аналізом в лабораторії 25 червня було виявлено, що марганець прискорює утворення (в розумінні нагромадження) цукрів і сприяє їх пересуванню з пластинок та черешків листків у буряковий корінь. Це видно з даних табл. 9.

Таблиця 9

Вплив марганцю на нагромадження і пересування цукрів у буряків в період 19/V—25/VI

Поживна суміш	Моноцукри (у процентах)			Сахароза (у процентах)		
	Пластинка листка	Черешок	Корінь	Пластинка листка	Черешок	Корінь
Без марганцю (контроль) . . .	0,197	1,02	0,307	0,072	0,250	6,173
Внесено відходи марганцю	0,088	1,248	0,263	0,200	0,374	8,299
Внесено чисту сіль марганцю	0,142	0,929	0,240	0,148	0,381	7,854

Дані табл. 9 з усією очевидністю підтверджують, що марганець обумовив нагромадження в черешках і коренях більшої кількості сахарози, очевидно, за рахунок моноцукрів, ніж повна мінеральна суміш без марганцю.

Цукор утворюється у буряків з монози, а вона синтезується в пластинках листків. Завдяки тому, що в пластинках листків під впливом марганцю міститься монози менше, а в черешках і корені сахарози значно більше, ми припускали, що марганець

прискорює синтез і сприяє пересуванню цукрів з листків у черешок, а з черешка—в корінь цукрових буряків. Особливо добре це помітно на показниках процента сахарози, яка під впливом марганцю, очевидно, синтезується і мігрує в корінь. Переглядаючи дані аналізу від 25/VI 1940 р., слід відзначити, що відходи, у яких крім марганцю, є залізо і магній, мають значно більший і енергійніший вплив на нагромадження цукру, ніж чиста сіль.

Таку ж картину ми спостерігали в багатьох дослідах і щодо зовнішнього вигляду розвитку буряків на різних ґрунтах.

Утворення цукру і збільшення ваги кореня під впливом марганцю відбувалося ще інтенсивніше в наступні періоди розвитку буряків, досягаючи в окремі строки таких величин (табл. 10).

Таблиця 10

Вага кореня (у грамах) і цукристість буряків (поляриметрично у процентах) під впливом шламів (1936 р. — середнє з чотирьох повторень)

Назви показників	Строки визначення	N + P + K (контроль)	N + P + K + + шлам мок- рий	N + P + K + + шлам сухий
Цукристість . .	13/VII	11,150	12,025	12,177
Вага кореня . .	25/X	453	537	555
Цукристість . .			18,02	18,50	19,10

Наведені дані (ґрунтових культур) цілком виразно показали, що марганцеві добрива у вигляді відходів промисловості підвищують вагу кореня і цукристість цукрових буряків.

Таку залежність у розвитку цукрових буряків виявлено і в дослідах, проведених у 1936 р. з піщаними та водними культурами. Цікаво відзначити, що саме в цих агрофізіологічних дослідах спостережено, яке місце в розвитку буряків займає елемент марганець серед інших елементів живлення.

Щоб установити фізіологічне значення марганцю, у спеціальному досліді (піщані культури) буряки вирощували без марганцю і з марганцем до 25 серпня, а після того в посудини ще додали однакові кількості (по одній п'ятій частині від внесених уже кількостей) азоту, фосфору, калію, марганцю і їх комбінацій.

При обліку врожаю встановлено такі результати (табл. 11).

Як видно з даних табл. 11 про вагу кореня і цукристість, буряки, розвиваючись без марганцю, давали меншу вагу кореня і мали нижчу цукристість.

Включення марганцю в поживну суміш у серпні (пізні марганцеве підживлення) обумовило дальше збільшення ваги кореня і значне підвищення цукристості буряків. Це давало підставу припускати, що марганцеві добрива, очевидно, повинні бути ефективними не тільки в основному або рядковому доб-

Таблиця 11

Фізіологічне значення марганцю, азоту, фосфору і калію в розвитку цукрових буряків (1936 р.)¹⁾

Показники	Нормальна поживна суміш піщаних культур								
	Без марганцю	Марганець внесено зразу	Додатково внесено 25 серпня по 1/5 частині						
			марганцю	азоту і марганцю	фосфору і марганцю	калію і марганцю	азоту	фосфору	калію
Вага кореня (у грамах) . .	255	322	329	349	337	342	310	320	319
Цукристість (у процентах) .	17,90	18,60	19,10	18,20	18,90	19,00	17,20	18,00	18,00



Рис. 10. Дослід з водними культурами 1936 р. 82 — буряки підживлено марганцем 15.VII; 85 — 15.VII виключено 1/3 азоту, а включено 1/3 марганцю; 88 — контроль (без марганцю).

рівні під буряки, а й у добривах, вношуваних під час вегетації цієї культури.

Яке ж діяння марганцю порівняно з іншими елементами живлення? З даних табл. 11 виходить, що марганець при спільному його внесенні з азотом забезпечує найвищу вагу кореня і утримує цукристість в ньому на досить високому рівні проти контролю без марганцю.

Очевидно, марганець сприяє кращому використанню азоту цукровими буряками. При внесенні марганцю буряки краще використовують також і такі елементи живлення, як фосфор і калій, які при внесенні їх спільно з марганцем наприкінці вегетації різко підвищили цукристість. Вага кореня і цукристість при внесенні цих елементів 25.VIII без марганцю були значно нижчі.

¹⁾ У всіх дослідах, де не обумовлюється повторення, — пересічна з п'яти повторень.

Таким чином, щоб одержати найвищий урожай і збір цукру з гектара в колгоспах і радгоспах, необхідно випробовувати підживлення буряків марганцем і спільне внесення, поряд з марганцем, інших добрив.

Діяння марганцю не обмежується тільки збільшенням ваги кореня і підвищенням цукристості буряків. Воно характеризується різким поліпшенням хімічного складу врожаю.

В наших дослідах з О. Федосовою, проведених у 1935 р., склад цукрових буряків, вирощуваних у водних культурах, змінювався під впливом марганцю. Напрям цих змін наочно показує табл. 12.

Таблиця 12

Склад цукрових буряків залежно від наявності марганцю в поживній суміші (водні культури, 1935 р.)

Добрива	Вага кореня (у грамах)	У процентах					
		Цукри- стість	Суха речовина	Азот загальний	Азот роз- чинний	Зола	Калій
Поживна суміш без марганцю	115	13,45	24,6	1,17	0,170	4,23	1,8
Поживна суміш з марганцем	144	14,6	26,1	0,90	0,121	3,34	1,10

Різка зміна складу буряків у напрямі зменшення, під впливом марганцю, загального і розчинного азоту при зменшенні процента золи і збільшенні сухої речовини з усією очевидністю свідчить про те, що марганець активізує використання рослинами азоту, зменшує шкідливий азот і золу, одночасно збільшуючи вагу кореня і цукристість цукрових буряків.

Таким чином, в азотному обміні марганець є регулятором цілого ряду фізіологічно-хімічних процесів, при яких він має властивість активізувати діяння азоту.

Вегетаційними і польовими дослідями в 1936 р. доведено, що марганець, поліпшуючи склад і забезпечуючи сильніший розвиток буряків, сприяє, крім того, сильному наростанню і зміцненню листкових черешків, збільшуючи цим витривалість проти в'янення буряків у посушливі періоди.

Наприклад, у 1936 р. відмічено, що коли в дослідях без марганцю всі рослини в'янули перед 10 год. ранку, то рослини, які розвивались при наявності марганцю, не вважаючи на нестерпно високу температуру (в піску вегетаційних посудин вона досягала $+65,3^{\circ}$ Ц), в'янули лише трохи, і то не раніш як перед 2 год. дня.

Розвинена величезна листкова поверхня у буряків і повсякденне вертикальне положення листка супроводились надходженням у рослину марганцю, збільшували коефіцієнт продуктивного

використання поживи, води й сонячної енергії, а це позначалось на збільшенні сухої речовини, урожаю і цукристості буряків¹⁾.

Підвищення продуктивності рослин при внесенні марганцю супроводилося збільшенням кількості продохів у листках цукрових буряків. Збільшення кількості продохів відбувалося поруч зменшенням пробкового шару тканин, а також одночасно з збільшенням при цьому кількості клітин і діаметра пучків, які проводять елементи живлення і воду. Це спостережено на окремих експериментальних рослинах нашого досліді в анатомічній лабораторії ВНЦ'у Т. А. Філатовою (рис. 11, 12, 13, 14).

Відзначено також, що марганець сприяє розширенню паренхімних зон і периферичної паренхімної зони. За однорічними даними, марганець зменшував ширину пробки. Наприклад, якщо в коренях при відсутності марганцю в поживній суміші ширина пробки становила 13,3 цифрових вимірів, то під впливом марганцю ця ширина становила всього тільки 4,8 цифрових вимірів. Це має, очевидно, значення для поліпшення провідних функцій кореня щодо елементів живлення і щодо засвоєння CO_2 , синтезу і відтікання цукрів з листків до кореня у цукрових буряків.

Змінювання хімічного складу буряків супроводилося помітним, під впливом марганцю, наростанням технологічної придатності коренів для переробки на заводі. Про це свідчать наведені нижче дані дослідного заводу ВНЦ'у по переробці буряків, одержаних з радгоспів Головіцукру в 1934 р. (табл. 13).

Наведені матеріали табл. 13 підтверджують збільшення врожаю і поліпшення якості бурякової сировини під впливом марганцевих добрив, застосовуваних у кількості 3 ц/га у вигляді шлаків і шламів, що містили від 16 до 22% елементу марганцю.

Зважаючи на те, що в складі шлаків і шламів, крім марганцю, міститься цілий ряд інших макро- і мікроелементів, були організовані спеціальні дослідження, щоб установити значення цих додаткових речовин для розвитку рослин. Дворічні дослідження (1937—1938 рр.) і особливо дані з дослідів 1939 р. (табл. 4) привели нас до висновку, що ведучим елементом, який має помітний вплив на розвиток рослин, у цих відходах все ж є марганець.

Крім позитивного впливу на розвиток цукрових буряків, марганець здебільшого сприяє виходові значнішої кількості цукру з гектара і, збільшуючи вміст іонізованих мінеральних речовин у буряках (а мінеральні речовини, очевидно, теж сприятливо позначаються на фізико-хімічних властивостях буряків), тим самим поліпшує якість буряків.

Щоб з'ясувати особливість фізико-хімічних властивостей марганцю, був проведений ряд досліджень по вивченню відношення його до гідрофільних колоїдів.

¹⁾ Вплив марганцю на засвоєння рослинами сонячної енергії особливо позначається на калорійності сіна багаторічних трав; в наслідок цього, за Робінзоном (1939 р.), при стравленні цього сіна у корів збільшувався лактаційний період.



Рис. 11. Досліди з водними культурами 1936 р. Анатомічне (попереднє) дослідження листків (8 ярусу) цукрових буряків. Кількість проростів без марганцю — 4—5.



Рис. 12. Досліди з водними культурами в 1936р. Анатомічне (попереднє) дослідження листків (8 ярусу) цукрових буряків. Кількість проростів з марганцем — 10—11.

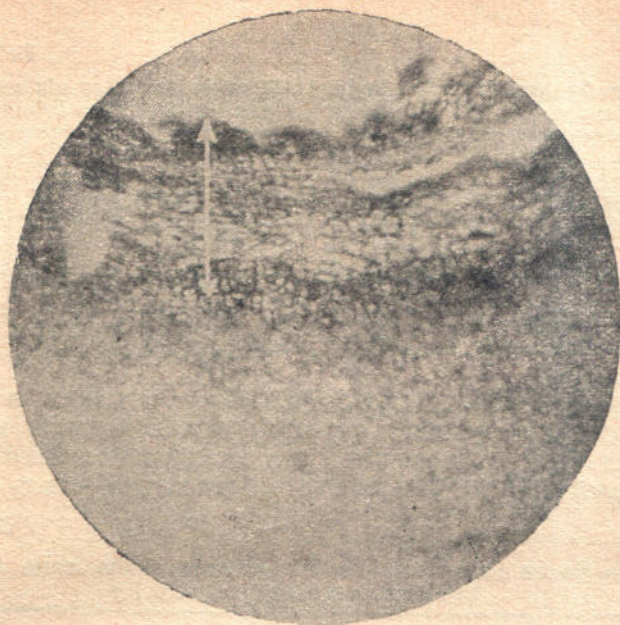


Рис. 13. Досліди водних культур 1936 р. Анатомічне (попереднє) дослідження кореня цукрових буряків. Товщина пробкової тканини без марганцю.

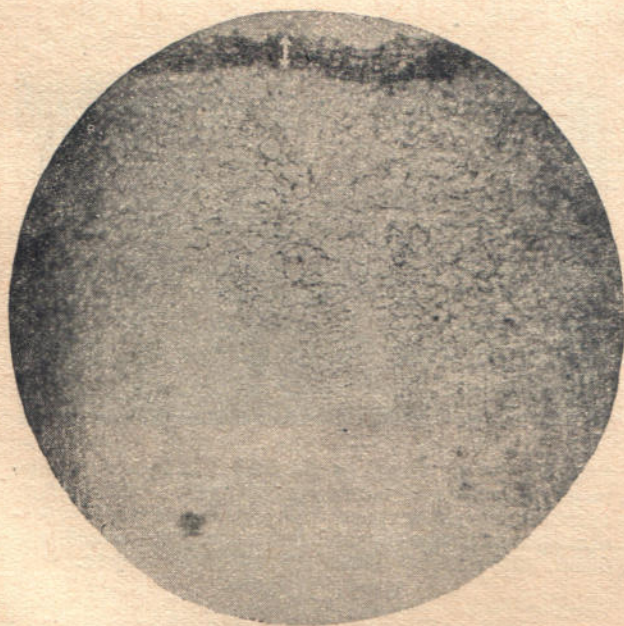


Рис. 14. Досліди з водними культурами 1936 р. Анатомічне (попереднє) дослідження кореня цукрових буряків. Товщина пробкової тканини з марганцем.

Таблиця 13

Склад дифузійного соку цукрових буряків залежно від наявності марганцю в системі живлення (за даними Власюка і Онищенка)

Добрива	Урожай (у цент- нерах з гек- тара)	Брикс	Цукор	Добро- якісність	Електропро- відність
N + P + K без марганцю .	308	13,73	11,80	85,93	2163,10-6
N + P + K + марганець . .	323	13,80	11,88	86,13	2426,10-6

Обробкою 10-процентного розчину желатини в кількості 25 куб. см різними солями з розрахунку доведення концентрації 0,5 N встановлено, що марганець у деякій мірі змінює гелеутворення в колоїдно-гідрофільній системі желатина — вода (табл. 14).

Таблиця 14

Вплив марганцю та інших елементів на коагуляцію золю желатини (за даними Косматого, 1936 р.)

	Контроль	MnCl ₂	BaCl ₂	CaCl ₂
Через скільки хвилин на- ставало гелеутворення .	38	45	81	48

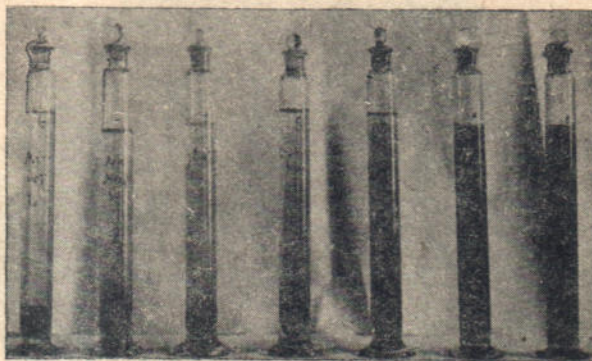


Рис. 15. Лабораторний дослід 1936 р. Вплив марганцю на зв'язування пилуватих часток ґрунту — устоювання суспензії протягом трьох годин. Зліва направо: марганець-сульфат, марганцевий шлам мокрий, кальцій-карбонат, марганцевий шлам сухий, барій-хлорид, контроль.

Проте, не можна забувати, що в наших дослідах концентрації солей значно перевищують ці концентрації в рослині.

В 1936 р. проведено дослід, яким установлювали діяння марганцю на дисперсність ґрунтової суспензії. Цим шляхом ми хотіли підійти до з'ясування ролі марганцю в зменшенні розпиленості ґрунту.

При обробці ґрунтової суспензії (в якій відношення води до ґрунту становить 10 : 1) півнормальними розчинами різних солей (в кількості 5 куб. см на 25 куб. см суспензії) установлено, що марганцеві добрива значно коагулювали колоїди ґрунту, переводячи розпилені частки в крупніші щодо розміру агрегати мікроструктури ґрунту. (табл. 15).

Таблиця 15

Вплив марганцю на зв'язування пилуватих часток ґрунту (1936 р.)

Показник	Час від початку дослід											
	Контроль				Марганцевий шлам сухий і мокрий				Кальцій-карбонат			
	1 год.	2 год.	3 год.	3 місяці	1 год.	2 год.	3 год.	3 місяці	1 год.	2 год.	3 год.	3 місяці
Кількість неосілої пилуватої частини ґрунту (у процентах до контролю)	100	100	100	100	22,5	38,0	31,3	24,3	8,33	19,2	15,7	14,2

Дані табл. 15 вказують на те, що порівняно з найсильнішим коагулятором (кальцій-карбонат) марганцеві відходи діють слабше, але все ж можуть у певній мірі сприяти поліпшенню фізичних властивостей ґрунту.

Більш виразно проявилось діяння марганцевих добрив на процесі мобілізації рухомих форм поживних речовин і звільнення зв'язаної води в ґрунті. Це видно з результатів дослід, закладеного на вилугуваннях чорноземах Уманського району в 1936 р. (табл. 16).

Як свідчать дані табл. 16, під впливом марганцевих добрив збільшується вологість ґрунту і зменшується кількість зв'язаної колоїдами води, зростає кількість поживних речовин, які є в доступній рослинам формі.

Все це, очевидно, в деякій мірі обумовлювало помітну ефективність марганцевих відходів у врожаї цукрових буряків у Вінницькій, Київській та інших областях, не вважаючи на посуху в 1936 р.

Дослідження складу мікроорганізмів і рухомих елементів живлення в ґрунті показало, що марганцеві добрива помітно активізують ґрунтову родючість (табл. 17).

Таблиця 16

Вплив марганцю на елементи родючості ґрунту і на перехід зв'язаної води в доступну форму
(вода — у процентах; рухомі форми поживних речовин орного шару — в кілограмах на гектар; середнє з трьох повторень; 1936 р.)

Добрива	Вологість	Зв'язана вода	Азот	Фосфор ¹⁾	Калій	pH
N+P+K (контроль)	16,1	7,12	186	51,2	49,4	6,89
N+P+K+5 ц шламу сухого	20,5	5,34	249	94,8	63,7	6,91

Таблиця 17

Стан рухомих елементів живлення і склад мікроорганізмів у ґрунті
(ґрунт — слабовидугуваний чорнозем Карлівського бурякорадгоспу; 1936 р.)

Показники	NPK		NPK + 4 ц/га шламу	
	Орний шар (0—25 см)	Підорний шар (25—50 см)	Орний шар (0—25 см)	Підорний шар (25—50 см)
Азот нітратів (у міліграмах на 100 г ґрунту) . .	5,32	4,07	8,25	6,53
Рухома P ₂ O ₅ (у міліграмах на 100 г ґрунту)	10,5	7,2	14,6	10,0
Калій рухомої форми (у міліграмах на 100 г ґрунту)	9,37	6,8	16,7	9,2
Гумус воднорозчинний (у міліграмах на 100 г ґрунту)	10,86	6,0	12,40	8,72
Кальцій воднорозчинний (у міліграмах на 100 г ґрунту)	10,36	9,85	15,62	13,44
Марганець рухомий (у міліграмах на 100г ґрунту)	сліди	1,58	3,86	4,12
Кількість бактерій прямого підрахунку (в мільйонах на 1 г сухого ґрунту)	863,2	281,8	1085,4	343,9
Амоніфікатори за кількістю NH ₄ (у міліграмах на 100 г ґрунту)	1,86	1,98	3,96	2,74
Нітрифікатори (у процентах зон прояснення) . .	30,9	28,4	68,7	49,3
pH ґрунтового розчину .	6,6	6,2	7,0	6,8

¹⁾ В цю і в наступні таблиці ввійшли дані, одержані через виділення фосфору слабим (0,002%) розчином сульфатної кислоти.

В табл. 6, де кількість фосфору під впливом марганцю зменшилась, наведено дані аналізу водної витяжки, в яку фосфор, що міг бути зв'язаний марганцем, не попадав. Очевидно, сульфатна кислота в слабій концентрації здатна розчиняти сполуки фосфатів марганцю, які обумовлюють зменшення воднорозчинного фосфору в ґрунті.

Підвищена рухомість поживних речовин і деяка зміна реакції ґрунтового розчину свідчать про те, що марганцеві добрива стимулюють діяльність мікроорганізмів і прискорюють процеси оксидації в ґрунті, що активізує ґрунтову родючість.

Все викладене вище є переконливим доказом того, що марганець заслуговує уваги як удобрювальний засіб нарівні з азотом, фосфором, калієм та іншими елементами живлення.

Дослідженнями 1936 р. встановлено також, що марганцеві відходи збільшують електрокінетичний потенціал ґрунтових колоїдів.

Вимірювання потенціала провадили за методом електроосмосу, використовуючи для цього відповідні прилади (табл. 18).

Таблиця 18

Електрокінетичний потенціал опідзоленого ґрунту в мілівольтах
(за даними Косматого, 1936 р.)

Схема досліду	Електрокінетичний потенціал
Ґрунт удобрено NPK + вапно (контроль)	-1,296
Те саме + 4 г марганцевих відходів	-3,473
Те саме + 12 г марганцевих відходів	-5,248
Ґрунт удобрено NPK + 4 г марганцевих відходів без вапна .	-3,436
Ґрунт удобрено NPK + 12 г марганцевих відходів без вапна .	-3,470

Завдяки збільшенню електрокінетичного потенціала, в ґрунті при внесенні марганцевих відходів настає різка зміна фізико-хімічного режиму, яка характеризується звільненням і входженням у дифузний шар ґрунтових колоїдів різних хімічних компонентів, що можуть змінювати у ґрунтовому розчині стан елементів родючості.

Великі дози марганцю дужче збільшують електрокінетичний потенціал у присутності вапна, невеликі ж дози значно краще впливають на збільшення електрокінетичного потенціала без вуглекислого вапна.

Таким чином, введення в ґрунт відповідних доз марганцевих відходів поліпшує фізико-хімічний і мікробіологічний режим ґрунтів і поліпшує їх електрокінетичні властивості, які активізують ґрунтову родючість, забезпечуючи цим приріст урожаю сільськогосподарських культур.

Проте, якщо порівняти, яка кількість марганцю надходить у рослину поряд з азотом, фосфором і калієм, то виявиться, що марганець займає особливе місце.

Так, за даними аналізів, проведених агрохіміками І. Я. Іщуком і Добротворцевою в умовах Курської області, М. І. Мусячем, М. М. Шкваруком — в умовах Уманського району Київ-

ської області, П. І. Сьомушкіним — на Іванівській станції Харківської області і працівниками агрохімічної лабораторії ВНЦУ А. Федосовою і Б. Шерман щодо ґрунтів Вінницької та інших областей, — винесення марганцю буряками в перерахунку * на 500 ц врожаю з гектара становить такі пересічні величини відносно азоту, фосфору і калію (табл. 19).

Таблиця 19

Винесення марганцю, азоту, фосфору і калію на 1 га врожаем (корені і гичка) цукрових буряків
(обчислення 1936 р.)

	В кілограмах на 500 ц коренів і 236 ц гички			
	азоту	фосфору	калію	марганцю
Середнє з десяти обчислень	243,2	88,4	414,9	від 4,6 до 7,6

Таким чином, буряки при врожаї в 500 ц/га витрачають марганцю в понад 30—50 разів менше, ніж азоту, в 11—18 разів менше, ніж фосфору, і в 54—90 разів менше, ніж калію.

Щодо коефіцієнта використання рухомого марганцю, то при використанні цього елемента з ґрунту коефіцієнт ледве досягає 0,051%, тоді як з добрив — при використанні відсівів марганцевих руд і мокрого шламу — він зростає до 15%, а для сухого шламу — навіть до 25,8%.

З метою більш поглиблено обґрунтувати норми марганцевих добрив у 1936 р. проведено теоретичні дослідження з питань впливу марганцю на розвиток буряків на різних ґрунтах районів бурякосіяння і одночасно поставлено вегетаційні досліди в піщаних і водних культурах.

В цих дослідах ми прагнули встановити ефективність марганцю при внесенні в ґрунт або в поживну суміш додаткових кількостей азоту, фосфору, калію та їх комбінацій.

Розрахунок кількості поживних речовин для поживних сумішей піщаних культур проведено так, щоб, вирощуючи буряки з 1 липня по 1 листопада, одержати середню вагу кореня в 300 г. Як потім виявилось, ці розрахунки повністю підтвердились в дослідах.

В досліді з водними культурами розрахунок проведено за період з травня по 25 жовтня на рівень 500 г середньої ваги кореня.

Досліди в піщаних культурах з внесенням 25/VIII наростаючих кількостей парних і потрійних комбінацій елементів живлення (НРК) і марганцю встановлюють таку залежність у розвитку цукрових буряків (табл. 20).

Таблиця 20

Розвиток буряків під впливом марганцю при збільшенні кількості основних елементів живлення (1936 р.)

Показники	Поживна суміш з марганцем з весни (контроль)	Поживна суміш без марганцю з весни	Збільшення компонентів живлення 25 серпня					
			+ 1/5 марганцю	+ 1/5 P ₂ O ₅ + 1/5 K ₂ O	+ 1/5 N + 1/5 K ₂ O	1/5 N + 1/5 P ₂ O ₅	+ 1/5 N + 1/5 K ₂ O + 1/5 P ₂ O ₅	+ 1/5 N + 1/5 P ₂ O ₅ + 1/5 K ₂ O + 1/5 марганцю
Середня вага кореня (у грамах)	322	255	329	285	241	330	340	365
Цукристість (у процентах) . . .	18,60	17,90	19,10	18,50	18,30	18,40	18,20	18,60

При збільшенні 25/VIII всіх трьох поживних речовин без марганцю вага кореня порівняно з контролем збільшувалась, а цук-

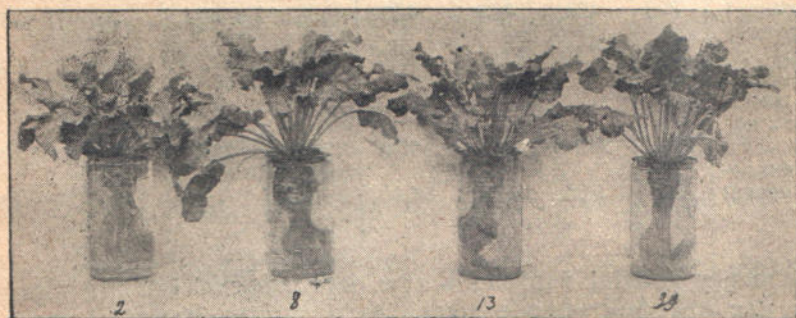


Рис. 16. Дослід з водними культурами 1936 р. 2 — без марганцю; 8 — з марганцем, внесеним на початку досліду, в підживлення; 13 — марганець внесено тільки в підживлення 15.VII; 39 — марганець виключено, а калій включено на початку вегетації.

ристість значно знижувалась (зниження проти суміші з марганцем — на 0,4%).

А в тому разі, коли до повного додаткового добрива (НРК) в серпні додавали ще й марганець, — виявлялось дальше наростання ваги кореня і цукристісті буряків.

Порівнюючи результати дослідів по збільшенню кількості поживних речовин, слід відзначити, що проти поживної суміші,

яка містить потрібну комбінацію NPK, але без марганцю, подвійні комбінації обумовили нижчий рівень ваги кореня при незначному збільшенні цукристості.

З метою обґрунтувати фізіологічне взаємодіяння марганцю з іншими елементами проведено спеціальні досліді у водних культурах, де в поживній суміші вводили і виключали марганець та інші елементи живлення (табл. 21).

Таблиця 21

Розвиток буряків при включенні і виключенні елементів живлення
(за даними Власюка і Федосової; 1936 р.)

Показники розвитку і складу буряків за даними з п'яти повторень (середнє)	Поживна суміш без марганцю (контроль)	Поживна суміш з марганцем з весни до збирання	До 15/VII — поживна суміш з марганцем; після 15/VII:					
			включили 1/3 марганцю додатково	виключили 1/3 марганцю	виключили 1/3 N	виключили 1/3 N, включили додатково 1/3 K ₂ O	включили 1/3 N, виключили 1/3 марганцю додатково	виключили 1/3 марганцю, включили 1/3 K ₂ O додатково
Вага кореня (у грамах).	465	700	530	760	577	480	640	470
Вага гички (у грамах)	390	423	375	420	345	460	405	370
Процент цукру . .	16,40	17,60	17,60	17,20	17,60	17,20	17,80	17,20
Процент сухої речовини в корені . . .	22,8	26,1	24,2	20,6	22,1	22,6	23,3	26,3
Процент золи в корені	5,71	5,26	4,78	4,13	4,13	4,97	4,97	4,37

В цьому досліді марганець при забезпеченні іншими елементами мав найефективніше діяння на розвиток буряків і на утворення цукру, якщо марганець вносили в початковий період розвитку, тобто від набивання посудин в досліді до половини липня. В цьому разі одержано близько найвищої ваги кореня — 700 г.

При внесенні марганцю 15/VII на незмінному фоні азоту, фосфору і калію вага кореня буряків значно зменшилась.

Той факт, що найвищу вагу кореня в 700—760 г одержано при внесенні норми марганцю зразу і при виключенні 1/3 липня однієї третини марганцю, очевидно, пов'язаний з тим, що марганець (у певних дозах) найбільше сприяє раціональному використанню буряками всіх поживних речовин.

Включення калію при виключенні марганцю обумовило різке зниження ваги кореня і трохи знизило, проти контролю з мар-

ганцем, цукристість буряків. Таким чином, в умовах досліду у водних культурах доведено, що калій не перевищує і не активізує діяння марганцю та азоту, тоді як марганець обумовлює можливість кращого використання азоту без шкоди для нормального розвитку цукрових буряків і для утворення цукристості в них.

Умови випробовування і освоєння марганцевих добрив у сільськогосподарському виробництві

Дослідами в бурякорадгоспах у 1937 р. встановлено, що не-маловажним в умовах для випробовування і освоєння марганцевих добрив є фон добрив і рівень окультуреності ґрунту. Дані з цього питання подані в табл. 22.

Таблиця 22

Ефективність марганцевих добрив на різних фонах
(Хрiновецький бурякорадгосп; опiдзоленi ґрунти; дослiд 1937 р.)¹⁾

Показники	Звичайний у радгоспi фон добрива, розрахований на одержання врожаю 250 ц/га	Звичайний у радгоспi фон добрива, розрахований на одержання врожаю 250 ц/га, + 3 ц/га шלאму	Фон ґное-мiнерального добрива, розрахований на одержання врожаю 350 ц/га	Фон ґное-мiнерального добрива, розрахований на одержання врожаю 350 ц/га, + шלאм (у центнерах на гектар):			
				1,5	3	4,5	6
Урожай буряків (у центнерах з гектара)	226	260	345,1	360,3	371,0	374,7	376,3
Збiр цукру у центнерах з гектара) . .	36,16	40,2	56,4	59,0	61,2	60,3	60,2

Як бачимо, в досягненні планованих рівнів урожаю на опiдзолених ґрунтах значення марганцевих добрив виявлене в тому, що мiкроелемент марганець сприяє кращому використанню внесених добрив і, тим самим, забезпеченню одержання цiльових урожаїв буряків. При цьому ефективність марганець проявляє, не вважаючи на збiльшення дози його навіть на опiдзолених ґрунтах, характерною властивістю яких завжди була підвищена кiлькість рухомих форм марганцю в них.

¹⁾ В цьому дослiдi буряки збiрали в дуже молодому станi (через надміри дощові умови), в наслідок чого цукристість їх по марганцю була нижчою.

В умовах осолоділих ґрунтів Згурівського бурякорядгоспу позитивну роль марганцю встановлено в тому, що в господарських умовах від марганцю було одержано приріст врожаю (на фоні мінеральних добрив) + 36 ц/га.

Таким чином, за даними окремих дослідів, введення марганцю в систему вдобрення буряків помітно поліпшує використання органо-мінеральних добрив, внесених з осені під глибоку оранку.

Марганцеві добрива в умовах виробництва у певній мірі активізують фоні з великою заправкою опідзоленого ґрунту гноєм, мінеральними добривами і кухонною сіллю, як це показує табл. 23.

Таблиця 23

Збільшення ефективності діяння гноє-мінеральних добрив при додаванні марганцевих добрив

(гною внесено 32 т + 60 кг Рс, 60 кг Na, 60 кг Ккс, з розрахунку одержання 500 ц/га врожаю буряків; Хрiновецький бурякорядгосп; опідзолені сірі лісові землі¹⁾)

Показники	Одержано						
	По фону	+ 3 ц/га кухонної солі	+ 5 ц/га кухонної солі	+ 8 ц/га кухонної солі	3 ц/га кухонної солі + 3 ц/га шламу	5 ц/га кухонної солі + 3 ц/га шламу	8 ц/га кухонної солі + 3 ц/га шламу
Урожай буряків (у центнерах з гектара).	442	456,0	460,2	469,4	486	515	510
Збір цукру (у центнерах з гектара) . . .	73,0	71,9	76,8	79,3	80,8	86,25	83,64

Як бачимо, марганцеві добрива підвищували ефективність гноє-мінеральних добрив і кухонної солі, збільшивши врожай і збір цукру з гектара на опідзолених ґрунтах.

Очевидно, в цьому полягає причина того, що без відповідних фонів, тобто без заправки ґрунту гноєм, на опідзолених ґрунтах ми завжди спостерігаємо негативні результати від внесення кухонної солі, а іноді і від марганцевого шламу. Зокрема, в умовах Саливонківського бурякорядгоспу на безгноєвому фоні від марганцевого шламу протягом кількох років на опід-

¹⁾ Буряки зібрано в молодому стані; тому цукристість від марганцю зменшилась. Рс — суперфосфат, Na — амiачна селiтра, Ккс — калiйна сiль.

золених молоокультурених ґрунтах з великими запасами рухомого марганцю ми одержували зменшені врожаї буряків.

Кількість рухомого марганцю на опідзолених ґрунтах, за даними аналізу ґрунтів, становить до 0,0308%, тоді як на слабо-вилугуваних чорноземах з вищим вмістом органічних речовин рухомий марганець становить всього лише 0,0165—0,0185%.

Слід відзначити, що в умовах угноювання опідзолених ґрунтів природи врожаю від марганцевих добрив спостерігались трохи сповільненими. Останнє, очевидно, пов'язане з тим, що марганець, з одного боку, сприяє розкладові гною, а з другого боку — не менш енергійно закріплюється органічною речовиною гною в ґрунті.

При вищому рівні окультурювання ґрунтів підвищення врожаю від марганцевих добрив проявляється як на гнойовому, так і на мінеральному фоні добрив. Це цілком підтверджується даними, одержаними в Хріновецькому радгоспі в 1937 році (табл. 24).

Таблиця 24

Вплив марганцю на збільшення врожаю буряків на окультурених опідзолених ґрунтах

(досліди в Хріновецькому бурякорадгоспі на опідзоленому ґрунті, окультуреному травами і добривами; досліди облічив Н. І. Порчинський в 1937 р.)

Показники	Контроль; фон НРК ¹⁾	НРК+3 ц/га шламу	Гній 32 т/га	Гній + 3 ц/га марганце- вого шламу	Полвійний фон НРК	Полвійний фон НРК + дві дози 6 ц/га шламу
Урожай буряків (у центнерах з гектара)	418,3	453,3	441,5	462,5	460,8	490,3
Збір цукру (у центнерах з гектара) .	69,0	72,2	73,3	75,4	75,8	77,0

Хоч ґрунти в цьому радгоспі опідзолені, рівень високої окультуреності їх сприяв значному підвищенню врожаю буряків під впливом марганцю при досить високих урожаях на контрольних полях.

Як бачимо, на окультуреному фоні в цьому досліді одержано помітні прирости врожаю буряків від марганцевих добрив у 21—30 ц/га при постійному збільшенні на 2—3 ц збору цукру з гектара.

Внесенням гною і дефекату поліпшуючи структуру опідзолених ґрунтів, збільшуючи в них (введенням трав у сівозміни) загальну кількість органічних речовин, ми можемо створити такий фон, при якому норми марганцю для цих ґрунтів можуть бути збільшені в два рази проти звичайних норм.

¹⁾ Дози азоту — 60 кг/га; P₂O₅ — 60 кг/га; K₂O — 70 кг/га; дослідні буряки зібрано в молодому стані, і цукристість від марганцю знижувалась.

Це останнє ще в більшій мірі підкреслює значення марганцю в підвищенні врожаю на певних фонах і помітне проявлення ефективності цього елемента також в зв'язку з зростанням рівня окультуреності ґрунтів¹⁾.

Порівнюючи між собою наведені в табл. 24 цифри врожайності буряків, можна відзначити, що марганець, всюди активізуючи в цьому досліді діяння поживних речовин з ґрунту, гною

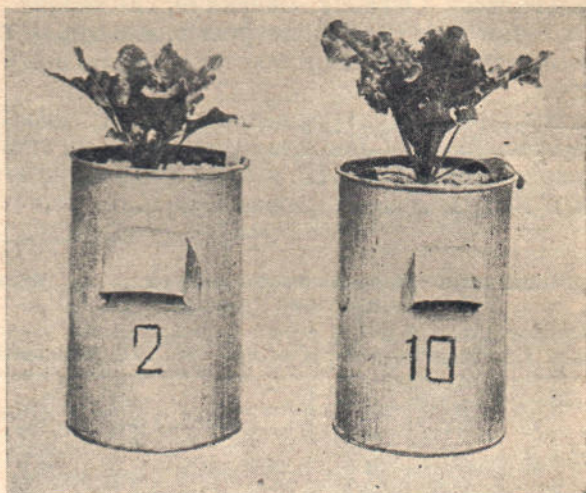


Рис. 17. Дослід з ґрунтовими культурами 1936 р.
2— марганцеві добрива в нормі 10 г на посудину без вапняного фону; 10— марганцеві добрива в нормі 10 г на посудину по вапняному фону.

і мінеральних добрив, тим самим сприяв одержанню високого рівня врожаю з меншими витратами добрив. Це ще більш підкреслюється тією обставиною, що винесення поживних речовин на більший рівень урожаю при внесенні марганцю було значно меншим проти рівня, де не застосували марганцю.

Для наочнішого порівняння табл. 25 наведемо ще дані про винесення поживних речовин різними врожайами по різних фонах.

Як бачимо, використання поживних речовин на різних фонах добрив під впливом марганцю може активізуватися; при цьому, не вважаючи на вищий рівень урожаю, витрати основних елементів живлення під впливом марганцю не тільки не збільшуються, але навіть значно зменшуються.

¹⁾ Цей висновок не завжди стверджується. Не зважаючи на високі фони, на Уладівській станції від марганцю урожай буряків зменшувався на 13—33 ц, а на Верхняцькій станції—на 23 ц (1939 р.).—Зменшення урожаю озимої пшениці спостерігалось на Іванівській і особливо в 1940 р.—на Верхняцькій станції і ярої пшениці, також в 1939 р.—на Льговській станції.

Таблиця 25

Біологічне винесення поживних речовин урожаєм буряків
(коренями і гичкою)

Ф о н	Урожай коренів (у центнерах з гектара)	Винесення (в кілограмах з гектара)		
		азоту	фосфору	калію
32 т/га гною	441,5	181	99	242
32 т/га гною + 3 ц/га шламу . . .	462,5	143	75	214
NPK	418,3	179	92	229
NPK + 3 ц/га шламу	453,3	138	77	206

Така обставина вимагає надалі широко випробувати діяння марганцю на фоні різних добрив і різних рівнів окультуреності ґрунтів з метою впровадити застосування марганцевих добрив під буряки та інші культури.

Позитивне діяння марганцю на ріст і розвиток рослин у польових умовах виявляється не тільки наприкінці, але й у початкові періоди вегетації буряків. Так, за даними спостережень Н. І. Порчинського, перед прориванням вага 100 рослин буряків у Хрїновецькому радгоспі в 1937 р. становила (у грамах):

по фоні NPK без шламу	90
" " " + 3 ц/га шламу	130
" " " + 6 " "	145
" " 2 NPK без шламу	130

Таким чином, при внесенні марганцевих добрив середня вага 100 рослин до моменту проривання збільшилась на 44,4% від 3 ц/га і на 61,1% від 6 ц/га шламу, тоді як подвоєна норма повного мінерального добрива, через надмірну концентрацію, забезпечила підвищення середньої ваги 100 рослин не більше, ніж середня норма марганцевих добрив.

У Хрїстинівському радгоспі, Київської області, на сильновилугуваному чорноземі в 1937 р. було проведено дослід з застосуванням різних доз марганцевих шламів у рядки і більш високіх норм шламу під культиватор. Результати цього дослідіу наведені в табл. 26.

Як і в попередні роки, в рядковому добриві марганцевий шлам на сильновилугуваних ґрунтах виявився більш ефективним у менших дозах (1,5 ц/га). Одержані при цій дозі прирости врожаю в 11 ц/га, при збільшенні збору цукру на 6,24 ц/га, а також підвищення середньої ваги рослин у початкові періоди росту, свідчать про те, що в невеликих кількостях марганцеві шлами можна випробувувати і для рядкових добрив. Діяння марганцю при рядкових добривах, очевидно, полягає в поліпшенні азотного обміну пукрових буряків у початковий період їх росту.

Таблиця 26

Ріст, урожай і цукристість буряків при внесенні марганцевого шламу в рядки і під культиватор
(Хрестинівський бурякорадгосп; бурякове поле з осені вдобрено 20 т/га гною)

Показники	Контроль	Норми марганцевого шламу на фоні NPK			
		В рядки			Під культиватор
		1,5 ц/га	3 ц/га	5 ц/га	7,5 ц/га
Урожай буряків (у центнерах з гектара)	395,5	406,5	398,5	389,5	394,5
Цукристість (у процентах)	19,05	20,07	19,08	18,84	19,18
Збір цукру (в центнерах з гектара)	75,34	81,58	76,03	73,38	75,67
Вага 200 рослин (у грамах) під час проривання (14/V)	49	62	63	61	67
Середня вага однієї рослини (у грамах) під час змикання рядків (14/VII)	128	129	140	128	119
Середня вага кореня (у грамах) при збиранні буряків (11/IX)	422	427	426	418	403

Великі дози марганцю, внесені як у рядки, так і під культиватор, свого призначення не виправдали, бо при цьому великі кількості рухомого марганцю мали шкідливе діяння на ріст буряків.

Висловлене положення підтверджується даними аналізів, проведених над буряками агрохімічною лабораторією Верхняцької селекційної станції щодо кількостей елементу марганцю, який надійшов у рослину в окремі періоди росту буряків (табл. 27).

Зіставляючи дані таблиць 26 і 27, легко помітити, що скупчення в рослині великих кількостей марганцю, як і слід було передбачати, негативно позначилось на рості цукрових буряків, при чому врожай порівняно з контролем зовсім не збільшився.

Щодо якості буряків, то були помітні зміни в процесах цукронагромадження. Так, за дослідженнями Масленка, під впливом марганцю вміст сахарози в усіх частинах рослини (пластинка, черешок і корінь) був вищий, ніж у буряках по контролю. Моноцукри під впливом марганцю в пластинці листка зменшувались, у черешку збільшувались, а в коренях їх кількість була майже однакова.

Отже, встановлене нами при дослідженнях в окремі роки явище прискорення синтезу і пересування цукрів з листків у корінь буряків при застосуванні марганцю також підтверджується польовими дослідями 1937 р.

Таблиця 27

Надходження марганцю в цукрові буряки
(в міліграмах на 1 кг абсолютно-сухої речовини)

Періоди росту буряків	Аналізований матеріал	Добриво внесене в рядки				Добриво внесене під культиватор
		НРК (контроль)	+ 1,5 ц/га шламу	+ 3 ц/га шламу	+ 5 ц/га шламу	+ 7,5 ц/га шламу
Проривання (14/V)	Щіла рослина	118,6	136,6	138,0	145,4	150,6
Змикання міжрядь (14/VII)	Корінь	38,3	45,1	45,3	49,0	49,0
	Черешки	101,9	111,6	110,9	135,5	135,9
	Пластинки	252,9	256,6	252,4	245,1	253,8
Перед початком збирання (7/IX)	Корінь	56,0	57,0	57,6	58,8	57,1
	Черешки	68,1	69,5	69,7	77,8	69,6
	Пластинки	275,3	277,5	290,4	307,9	310,4

Деякі данні з цього питання наводимо в табл. 28.

Таблиця 28

Утворення цукрів у буряках за даними Верхняцької агрохімічної лабораторії (у процентах)

Схема досліду	Цукри	14/VII			7/IX			Урожай (у центнерах з гектара)
		Пластинка	Черешок	Корінь	Пластинка	Черешок	Корінь	
Без марганцю (контроль)	Сахароза	0,023	0,346	12,08	0,085	0,323	15,178	395,5
	Моноцукри	0,469	2,212	0,332	0,845	3,490	0,323	
+1,5 ц/га шламу в рядки	Сахароза	0,029	0,347	12,49	0,088	0,635	16,099	406,5
	Моноцукри	0,304	2,578	0,295	0,609	3,499	0,337	

Коли тепер узяти до уваги, що локалізація марганцю, згідно з даними, наведеними в табл. 27, найбільш виявлена в пластинці листка, де відбуваються процеси синтезу первинних продуктів, і порівняти дані про нагромадження тут сахарози і моноцукрів у зв'язку з пересуванням цих продуктів у черешок і корінь буряків, то видно буде, що марганець сприяє синтезові сахарози і пересуванню продуктів синтезу в окремі частини рослини.

Наведені вище дані про розподіл цукрів в окремих частинах бурякової рослини протягом вегетаційного періоду дозволяють нам висловити таке положення. Підвищений (звичайно, до певної

міри) вміст марганцю, що надійшов у рослину, створюваний в польових умовах внесенням у ґрунт марганцевих відходів, обумовлює енергійніше проходження синтезу і пересування вуглеводів від асимілюючих частин буряків до кореня. В наслідок цього спостерігається більш посилене скупчення моноцукрів у черешках і сахарози в коренях, при зменшеній, під впливом марганцю, кількості моноцукрів у пластинках листків; марганець сприяє відтіканню обох цих форм цукрів у черешки і, особливо сахарози, в корені цукрових буряків.

Це явище енергійнішого нагромадження і пересування цукрів у польових умовах під впливом марганцю, очевидно, можна використати для поліпшення якості цукрових буряків у виробничих умовах.

Поряд з вивченням діяннн марганцевих добрив на підвищення врожаю і на поліпшення якості фабричних буряків, у 1937 р. ВНЦ провів досліди по виявленню ефективності марганцевих добрив на маточних буряках.

Досліди проводились в умовах сильновилугуваних ґрунтів Вище-Ольчедаївського цукрокомбінату. Марганцеві добрива у дозах 1,5 і 3 ц/га вносили на фоні 1 ц/га амоній-сульфату і 1 ц/га суперфосфату в рядки. Результати досліду подані в табл. 29.

Таблиця 29

Внесено в рядки	Урожай (у центнерах з гектара)		
	коренів	гички	цукру
NP (контроль)	328	168,1	56,4
NP + 1,5 ц/га марганцевих добрив . .	347	172,4	58,2
NP + 3 ц/га марганцевих добрив . . .	356	180,0	58,7

Як показали дані попередніх і тількищо наведеного дослідів, марганцеві добрива сприяли збільшенню врожаю не тільки фабричних, але й маточних цукрових буряків. Значить, бурякові культури — фабричні й маточні буряки, а як показано далі, — також бурякові висадки — можуть бути тими культурами, яким у бурякових сівозмінах господарства, очевидно, треба постачати (в окремих районах) марганцеві мікродобрива.

Крім збільшення врожаю і змін у рослинах, марганець сприяє більш підвищеному утворенню рухомих елементів родючості в ґрунті.

Така особливість впливу марганцю була встановлена в умовах слабовилугуваних чорноземів Харківської області на нітрифікаційній здатності, на рухомих формах фосфору, гумусу, кальцію та на інших елементах ґрунтової родючості (табл. 30).

Таблиця 30

Вплив марганцевих добрив на збільшення рухомих елементів ґрунтової родючості в орному і підорному шарах ґрунту

Схема досліду з рядковим і основним добривом	Рухомих елементів родючості в різних горизонтах (у міліграмах на 100 г ґрунту)					
	16 квітня		16 червня		16 вересня	
	0—25 см	25—40 см	0—25 см	25—40 см	0—15 см	25—40 см

Нітратний азот за Ваксманом

НРК (контроль) . . .	5,32	4,07	7,10	3,40	1,5	1,61
НРК + 2,5 ц/га шламу в рядки	5,0	4,4	7,15	3,48	2,0	1,60
НРК + 4 ц/га шламу з осені в основному добриві під глибоку оранку . .	6,0	4,53	8,0	5,46	2,0	1,64

Рухомий фосфор за Труогом

НРК (контроль) . . .	13,2	10	10,5	7,2	8,4	4,8
НРК + 2,5 ц/га шламу в рядки	13,2	9,0	10,2	7,8	9,0	9,0
НРК + 4 ц/га шламу з осені в основному добриві під глибоку оранку . . .	13,8	11,4	12,6	9,0	9,6	6,0

Рухомий калій за Пейве

НРК (контроль) . . .	9,37	7,5	8,8	7,0	8,9	7,8
НРК + 2,5 ц/га шламу в рядки	9,57	7,5	9,6	8,0	8,9	7,8
НРК + 4 ц/га шламу з осені в основному добриві під глибоку оранку . .	10,7	7,5	9,2	7,7	9,0	8,0

Рухомий гумус за Гедройцом

НРК (контроль) . . .	10,86	8,44	6,67	9,0	6,32	5,64
НРК + 2,5 ц/га шламу в рядки	9,9	8,08	7,26	6,53	7,01	6,32
НРК + 4 ц/га шламу з осені в основному добриві під глибоку оранку . .	12,40	8,5	7,62	6,20	8,12	7,15

Схема дослідів з рядковим і основним добривом	Рухомих елементів родючості в різних горизонтах (у міліграмах на 100 г ґрунту)					
	16 квітня		16 червня		19 вересня	
	0—25 см	25—40 см	0—25 см	25—40 см	0—25 см	25—40 см

Рухомий кальцій

NPK (Контроль) . . .	10,98	10,15	4,15	4,52	5,68	6,48
NPK + 2,5 ц/га шламу в рядки	11,17	11,26	5,60	6,86	5,20	6,80
NPK + 4 ц/га шламу з осені в основному добриві під глибоку оранку . . .	13,06	12,2	10,50	12,25	7,02	9,0

Рухомий марганець

NPK (контроль)	3,0	0,5	1,96	0,75	2,04	1,85
NPK + 2,5 ц/га шламу в рядки	3,8	2,25	2,38	1,64	3,86	2,92
NPK + 4 ц/га шламу з осені в основному добриві під глибоку оранку . . .	4,0	2,85	3,05	2,35	4,52	3,25

Рухоме залізо

NPK (контроль)	0,38	сліди	0,25	сліди	0,320	0,125
NPK + 2,5 ц/га шламу в рядки	0,563	0,313	0,412	сліди	0,490	0,216
NPK + 4 ц/га шламу з осені в основному добриві під глибоку оранку . . .	0,690	0,380	0,595	0,380	0,496	0,346

Таким чином, марганцеві добрива є одним із засобів, які сприяють наростанню елементів ґрунтової родючості як за рахунок збільшення рухомих макро- і мікроелементів, так і за рахунок наростання рухомих: гумусу, заліза, кальцію, що обумовлюють посилення процесів структуроутворення в ґрунті. При цьому дисперсність у ґрунті зменшилась на 25—29%, а коефіцієнт структурності зростав з 0,62 до 0,76% і вище при збільшенні врожаю буряків.

Беручи до уваги поліпшення ґрунтової родючості не тільки орного, але й підорного горизонту, поряд з основним і рядковим внесенням марганцевих добрив вивчили також марганцеве підживлювання буряків у колгоспах і радгоспах. Досліди з марганцевим підживлюванням на фоні двох звичайних підживлень цукрових буряків проведено на двох сортах (цукристого і врожайного напрямку) на різних ґрунтах (табл. 31).

Таблиця 31

Вплив марганцю, внесеного в період вегетації, на врожай і цукристість буряків (дані з окремих дослідів)

Грунти	Прирости по фонах основного, рядкового добрива і підживлення					
	Основне добриво—гній				Основне добриво—мінеральне	
	Сорт урожайний		Сорт цукристий		Сорт урожайний	
	Урожаю (в центнерах з гектара)	Цукристості (у процентах)	Урожаю (в центнерах з гектара)	Цукристості (у процентах)	Урожаю (в центнерах з гектара)	Цукристості (у процентах)
Слабовилугувані чорноземи: внесено 1 ц/га шламу в травні	+ 28,0	+ 0,5	+ 6,0	+ 0,4	+ 55,0	0,0
Вилугувані чорноземи: внесено 1 ц/га шламу в травні	+ 31,0	+ 0,7	+ 18,0	+ 0,65	+ 35,0	+ 0,35
Опідзолені ґрунти: внесено 1 ц/га шламу в травні	+ 39,0	+ 0,98	+ 23,0	+ 0,58	+ 42,0	+ 0,48

Як видно з таблиці, прирости врожаю і цукристості буряків при підживлюванні марганцем виявились, за однорічними даними, більш високими по врожайному, ніж по цукристому сорту.

Урожайний сорт на слабовилугуваних ґрунтах по мінеральному фону давав прирости значно більші, тоді як на інших ґрунтах високі прирости одержувались і по мінеральному фону, і по гною. Прирости цукристості буряків від підживлювання марганцевими добривами на врожайних сортах також вищі, ніж на цукристих.

Порівнюючи високі прирости врожаю і цукристості свідчать про те, що внесення марганцю з осені або навесні, а особливо марганцеве підживлювання є цілком виправдовуючими себе у виробництві прийомами хімізації цукрових буряків на різних ґрунтах. Щождо того, який із цих прийомів у різних районах буде найбільш ефективним, то це питання потребує свого дальшого вивчення і перевірки в умовах виробництва.

Фізіологічне значення марганцю для росту і цукронагромадження цукрових буряків

Нашими дослідями встановлено, що для нормального росту й високої цукристості буряків наявність марганцю в поживних сумішах і в ґрунтових розчинах є необхідною. Потреба буряків

у марганці обумовлюється тим, що нормальний ріст, цієї культури найкраще відбувається в межах реакції середовища близького до нейтрального або слаболужного інтервалу, а марганець, очевидно, більше, ніж будьякі елементи в таких умовах, сприяє посиленню окисаційно-відновних процесів у клітинах рослини. У процесах синтезу і ущільнення первинних продуктів у клітині

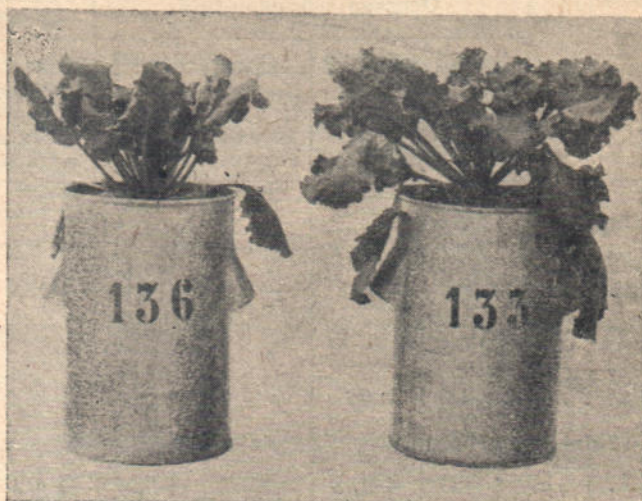


Рис. 18. Досліди з пшаними культурами 1938 р. 136 — сорт цукристих буряків Іванівської станції на поживній суміші з марганцем; 133 — сорт урожайних буряків Верхняцької станції на поживній суміші з марганцем.

значення марганцю, як буферу співвідношень між дво- і тривалентним залізом у плазмі клітини, особливе. Крім того, численними дослідженнями встановлено, що марганець сприяє утворенню хлорофілу і що надмір марганцю завжди затримує надходження заліза і кальцію в рослину.

Виходячи з такої особливості фізіологічного значення мікроелементу марганцю для культури цукрових буряків, необхідно було встановити найбільш ефективне дозування цього елемента. З цією метою в 1937 р. ми провели дослід у водних культурах. Дозування марганцю в перерахунку на марганець-сульфат, у кількості від 0,001 до 0,040 г на 1 л розчину, вивчене на поживній суміші, прийнятій в агрохімічній лабораторії ВНЦ'у для водних культур у такому складі (у грамах на 1 л):

кальцій-нітрату	1,18
магній-сульфату з сімома частинами води	0,61
двоосновного калій-гідрофосфату	0,5
натрій-нітрату	0,5

калій-хлориду	0,2
натрій-хлориду	0,1
сульфату оксиду заліза	0,3
борної кислоти	0,005
вуглекислого вапна	0,1

Дослід проводився протягом сорокаденного росту буряків. Дані одержано такі (табл. 32).

Таблиця 32

Вплив різних дозувань марганцю на розвиток цукрових буряків

Наросло за 40 днів росту буряків (у грамах)	Дози марганець-сульфату на 1 л розчину (в грамах)							
	0,0	0,001	0,004	0,008	0,016	0,024	0,032	0,040
Кореня	73,75	82,60	83,2	83,75	80,5	84,75	72,25	63,15
Гички	124,50	141,0	134,0	141,0	136,5	150,0	126,0	103,33



Рис. 19. Дослід з водними культурами 1937 р. 14 — доза марганцю 0,004 г на літр розчину при закладанні досліді 27.V; 28 — доза марганцю 0,016 г на літр розчину при закладанні досліді 27.V; 43 — контроль — без внесення марганцю (фото — 11/VII).

При обліку ваги кореня і гички в цьому досліді встановлено, що в початковий період росту буряки найкраще реагують на невеликі дозування марганцю; проте, і досить значні кількості марганцю в досліді зменшували вагу кореня і гички на невеликі відхилення від оптимального дозування. Повторне підвищення ваги кореня і гички спостерігалось при дозі 0,024 г марганець-сульфату; тому для водних культур дозування марганцю, очевидно, можна приймати в інтервалі від 0,001 до 0,024 г марганець-сульфату на 1 л розчину.

Далі, необхідно було встановити найефективніші строки, в які внесення марганцю має найкраще діяння на ріст буряків.

До розв'язання цього питання ми підійшли через вегетаційні досліди у водних і піщаних культурах. Дані цих дослідів наведені в табл. 33.

Таблиця 33

Результати дослідів над водними культурами по вивченню оптимальних строків внесення марганцю (середнє з п'яти повторень)

Показники	Поживна суміш водних культур без марганцю. Початок досліду 27/V	Поживна суміш водних культур + марганець-сульфат у різних нормах ¹⁾					
		Норма 27/V	0,25 норми 27/V	0,5 норми 27/V	0,5 норми 25/VI	0,5 норми 27/V + 0,5 норми 25/VI	Норма 27, V + 1,5 норми 27/VI
Вага кореня (у грамах)	78,32	96,40	111,30	128,85	123,20	169,20	120,0
Вага гички (у грамах)	103,70	120,91	118,0	162,41	156,0	196,92	128,61
Процент цукристості	12,20	13,45	13,20	13,60	13,50	15,20	14,40

Наведені дані вказують на краще використання марганцю при поділі його кількості на два прийоми внесення. При такому способі внесення на 40-й день росту одержано найвищі: середню вагу кореня (169,20 г), гички (196,92 г) і, особливо, цукристість (15,20%) цукрових буряків.

Загалом значення елементу марганцю для росту буряків виявляється в наростанні органічної маси кореня, в збільшенні цукристості і в підвищенні загальної ваги і продуктивності рослини.

Все це разом узятє, а особливо спостережене для водної культури 1936 р. збільшення під впливом марганцю кількості продохів (до 11 шт. проти 4 при контролі в однаковому масштабі поля зору мікроскопа) і зменшення (за однорічними спостереженнями) з 13,3 до 4,8 величин ширини пробкового шару, свідчить про те, що наявність марганцю в поживних середовищах і в ґрунтовому розчині супроводиться помітним наростанням загальної продуктивності і підвищенням якості бурякової рослини:

- 1) за рахунок більш інтенсивного надходження і використання поживних речовин і
- 2) за рахунок синтезу й пересування продуктів асиміляції в окремі частини рослинного організму.

¹⁾ Норму прийнято в 0,024 г марганець-сульфату на 1 л розчину. Тривалість дослідів — 40 днів.



Рис. 20. Дослід з водними культурами 1936 р. 2 — без марганцю; 8 — з марганцем на початку досліду і в підживлення; 23—15.VII 1/3 азоту включено і 1/3 марганцю виключено; 26 — 15.VII 1/3 азоту виключено і 1/3 марганцю включено.



Рис. 21. Дослід з водними культурами 1936 р. 72 — марганець внесено при закладанні досліду; 74 — на фоні повної суміші проведено марганцеве підживлення в червні; 77 — на фоні повної суміші проведено азотне підживлення в червні.

Вплив марганцю на ріст, склад

(середнє з чотирьох)

Результати діяння мікроелементу	Схема досліду з використанням марганцю	Контроль (поживна суміш без мікроелементу марганцю)	Поживна суміш + норма мікроелементу марганцю	Норма мікроелементу марганцю в чотири строки	Норма марганцю в трьох перших строки
Вага кореня (у грамах)		335	520	551	467
Вага гички (у грамах)		168	262	133	155
Процент цукру		17,27	19,70	18,61	18,31
Суша речовина (у процентах)	{ корінь	25,81	24,18	23,77	24,60
	{ лист	21,14	19,34	19,01	20,20
	{ черешок	14,0	14,14	14,14	15,23
Зола (у процентах)	{ корінь	3,66	2,72	3,82	3,16
	{ лист	21,36	20,09	19,12	18,64
	{ черешок	20,00	12,00	16,12	13,60
Азот загальний (у процентах)	{ корінь	1,65	1,31	1,44	1,17
	{ лист	2,28	1,40	2,76	3,28
Калій (у процентах)	{ корінь	1,33	0,95	1,35	0,92
	{ лист	4,53	3,84	3,68	3,97
Фосфор (у процентах)	{ корінь	0,81	0,43	0,52	0,49
	{ лист	2,01	1,01	1,96	1,85
Марганець (у процентах)	{ корінь	0,00002	0,000097	0,00014	0,00017
	{ лист	0,0005	0,00081	0,00084	0,00058
	{ черешок	0,00026	0,00019	—	0,00025

Поряд з дослідями у водних культурах аналогічні дослідження в 1937 р. провадилися також і в піщаних культурах.

Піщану культуру буряків вирощували на поживній суміші такого складу (у грамах на посудину, в якій було 16 кг піску):

кальцій-нітрат з чотирма молекулами води	18,38
двоосновний калій-гідросульфат	4,8
калій-хлорид	1,6
калій-нітрат	3,0
натрій-нітрат	4,91
магній-сульфат з сімома частинами води	8,1
сульфат оксиду заліза „ „ „	0,27
марганець-сульфат з сімома частинами води	0,24
борна кислота „ „ „	0,045
алюміній-сульфат „ „ „	0,1
кальцій-карбонат „ „ „	6,0

і цукристість цукрових буряків

повторень у досліді)

Норма марганцю в два перших строки	Норма марганцю в середині червня в один строк	Норма марганцю наприкінці вегетації 15/VIII в один строк	Норма марганцю в два останніх строки	Норма марганцю в три останніх строки
371	458	365	373	447
190	192	130	217	222
20,82	18,38	18,86	17,62	18,31
25,91	25,10	23,34	24,28	25,38
18,04	18,20	20,63	20,98	18,80
13,85	13,12	12,86	13,87	15,52
3,18	3,04	3,40	3,70	3,58
20,48	21,01	17,28	20,52	22,44
17,34	16,06	14,70	18,50	—
0,96	1,26	1,38	1,34	1,22
1,26	2,81	3,00	2,93	3,27
0,86	1,03	1,00	1,07	0,87
4,18	4,01	4,24	3,62	5,25
0,53	0,47	0,52	0,51	0,43
1,63	1,48	2,00	1,40	2,17
0,00034	0,00016	0,00026	0,00022	0,00013
0,0014	0,0012	0,0038	0,0074	0,00098
0,00026	0,00026	—	0,00023	—

В дослідях, що тривали з 12/V по 20/X, вивчалось діяння марганцю, внесеного зразу при набиванні посудин і внесеного в різні строки вегетації буряків (перший строк внесення — 25/VI, другий строк — 5/VII, третій строк — 25/VII, четвертий строк — 15/VIII), з поділом і без поділу норми (0,24 г) марганець-сульфату на ці строки.

В результаті вегетаційного досліді одержано такі дані (табл. 34).

Як бачимо, марганець, внесений з поділом його норми на чотири строки, обумовив найвищу вагу кореня (551 г) проти контролю (335 г) і збільшив цукристість буряків на 1,30%. При введенні норми марганцю в поживну суміш зразу при закладенні досліді вага кореня збільшувалась на 185 г, а цукристість — на 2,43%.

Всі інші прийоми поділу норми марганцю хоч і давали ефект проти контролю, але щодо ваги кореня, при їх внесенні

в досліді не досягалося того рівня, який одержано при внесенні марганцю рівними частинами норми в декілька строків в період вегетації.

Щождо збільшення цукристості, то найкращим прийомом виявилось внесення марганцю в 2 перших строки (тут відзначено збільшення цукристості проти контролю на 3,55%).

Хімічний склад рослин і особливо витрати поживних речовин, у зв'язку з надходженням марганцю в рослину, різко змінювались. Найнижчу ефективність марганцю було відзначено при використанні його в останні строки вегетації буряків. Це вказує на необхідність вносити цей мікроелемент у більш ранні періоди росту, коли бурякова рослина під впливом марганцю інтенсивно розвиває листки та корені і більш посилено використовує елементи поживи і воду, кисень, вуглекислий газ і кванти сонячної енергії.

Особливо помітним при цьому виявилось посилення процесів фотосинтезу. Це видно з даних про динаміку цукрів, про їх нагромадження і пересування в окремі періоди добового росту буряків (табл. 35).

З даних табл. 35 з усією очевидністю підтверджується фізіологічне значення марганцю в процесах синтезу, нагромадження і пересування вивчених нами форм цукрів, наявних у цукрових буряках.

Пересування цукрів під впливом марганцю було направлено від пластинки листка і від черешка до кореня цукрових буряків. При цьому було відмічено, що утворювана вдень сахароза під впливом марганцю вночі не зменшувалась. Це явище, очевидно, відбувалося в зв'язку з тим, що мікроелемент марганець сприяв використанню різних органічних речовин (первісних продуктів фотосинтезу, можливо, і органічних кислот) рослиною на дихання, в наслідок чого кількість сахарози не зменшувалась.

Сахароза в цукровому буряку. Крім того, привертала увагу та обставина, що під впливом марганцю сахароза ніби „виштовхувалася“ з черешків і в значній мірі з листків у корінь цукрових буряків як удень, так і вночі.

Таким чином, марганець сприяє енергійному синтезові і відтіканню асимілятів з листків у черешок, а з черешка — в корінь цукрових буряків. Цю особливість марганцевих добрив можна випробувати в широких масштабах при виведенні сортів цукрових буряків і при їх використуванні в умовах виробництва.

Але перш ніж рекомендувати марганцеві добрива виробництву, потрібно всебічно висвітлити фізіологічне значення мікроелементу марганцю для розвитку бурякових і інших культур.

З цією метою в 1938—1939 рр. було проведено ще низку вегетаційних дослідів у водних і піщаних культурах, в наслідок чого встановлено, що для нормального росту й розвитку цукрових буряків марганець є так само необхідним, як і інші елементи живлення. При недостатній кількості марганцю в пожив-

Вплив марганцю на нагромадження і розподіл цукрів у цукрових буряках вдень і вночі

Схема досліджу	Вага кореня (у грамах)	Вага гички (у грамах)	Процент цукрів на невисушену речовину						Процент цукру (полярно-метрично)
			Корінь		Листок (пластинка)		Черешок		
			редукційних	сахарози	редукційних	сахарози	редукційних	сахарози	
Водні культури о 3 год. дня 8/VIII 1938 р.									
Поживна суміш без марганцю . . .	576	229	—	—	0,731	0,457	—	—	12,30
Поживна суміш + марганець . . .	656	377	—	—	0,604	0,276	—	—	12,90
Водні культури о 6 год. ранку 8/VIII 1938 р.									
Поживна суміш без марганцю . . .	576	229	—	—	0,641	0,004	—	—	12,30
Поживна суміш + марганець . . .	656	377	—	—	0,493	0,122	—	—	12,90
Піщані культури о 3 год. дня 25/IX 1939 р.									
Поживна суміш без марганцю . . .	356	156	—	—	1,988	0,931	—	—	18,00
Поживна суміш + марганець . . .	383	162	—	—	1,845	0,475	—	—	18,40
Піщані культури о 6 год. ранку 25/IX 1939 р.									
Поживна суміш без марганцю . . .	356	156	0,195	14,95	1,827	0,832	2,460	0,536	18,00
Поживна суміш + марганець . . .	383	162	0,187	16,62	1,744	0,477	2,252	0,523	18,40

ній суміші затримується ріст і розвиток і значно зменшується продуктивність цукрового буряка. При цьому було встановлено, що листя цукрового буряка, вирощуваного на бідній марганцем поживній суміші, внаслідок швидкого руйнування хлорофілу починає вкриватися блідими плямами, на кінцевій частині пластинки листя чорніє, підгорає і скручується.

При такому, „безмарганцевому“ розвитку у цукрового буряка різко проявляється своєрідний хлороз, який протягом 48—72 годин зникав тільки в тому разі, коли поживна суміш поповнювалась незначною кількістю (0,004 г на літр розчину) марганцю.

Наведені спостереження свідчать про те, що марганець сприяє утворенню хлорофілу і захищає його, як і інші елементи живлення, від розкладу. Хімічною характеристикою складу різних рослин було відмічено вплив марганцю на синтез цукрів і зв'язування протеїнів (тирозину, аланіну, гліцилу) до більш розвинених молекул складного білка.

Облиственість цукрового буряка під впливом марганцю протягом вегетації збільшувалась (табл. 36).

Таблиця 36

Динаміка нарощування листя цукрового буряка (1938 р.)

Схема досліду	Кількість листя на одну рослину (середнє з 12 повторень)						
	24/VI	18 V	26/II	14/VIII	28/VIII	12/IX	7/X
Поживна суміш без марганцю	8	17	24	27	39	49	51
„ „ з марганцем	9	19	26	28	42	63	65

Крім того, в зв'язку з збільшенням кількості і особливого розміру листків під впливом марганцю значно зростала асиміляційна поверхня цукрових буряків.

Як і в попередні роки, в 1938—1940 рр. марганець обумовлював помітне збільшення кількості продихів у листі, підсилював дихання, змінював число, розмір клітин і діаметр провідних пучків ксилеми і флоєми в кільцях судинних пучків, поширювавши паренхімні і особливо периферійну паренхімну зони, і змінював товщину коркової тканини в корені цукрових буряків.

В наслідок впливу марганцю на посилення процесів фотосинтезу змінювались нагромадження і добова динаміка асимілятів як в листі, так і в корені цукрових буряків.

Для більшого переконання ми в 1939 р. ще декілька раз перевіряли добову динаміку цукрів у листі цукрових буряків і виявили, що поруч з підсиленням дихання значно зменшується під впливом марганцю кількість цукрів у листі (табл. 37).

Таке колосальне зміщення асимілятів у листі і підсилення під впливом марганцю енергії дихання цукрових буряків повністю відповідають підвищеній продуктивності рослини, одержаної при культурі цукрових буряків у вегетаційних дослідах.

Загальна маса органічних речовин під впливом марганцю значно нагромаджувалась, в наслідок чого збільшувалась середня вага кореня, гички, підвищувалась цукристість і поліпшувалась хімічний склад цукрових буряків (табл. 38).

Таблиця 37

Вплив марганцю на динаміку цукрів у листі і енергію дихання цукрового буряка

Схема дослідів ліщаних культур	Вуглеводний комплекс на 21/VII 39 р.						Дихання цукрового буряка 100 г за добу на 4/VIII 39 р.			
	О 2-й годині дня			О 4-й годині ранку			Корінь		Листя	
	Всі цукри	Моноцукри	Сахароза	Всі цукри	Моноцукри	Сахароза	Засвоєне $см^3 O_2$	Вилуцає $см^3 CO_2$	Засвоєне $см^3 O_2$	Вилуцає $см^3 CO_2$
Поживна суміш без марганцю	2,52	1,93	0,59	1,76	1,38	0,38	50,0	71,05	275,8	437,1
Поживна суміш з марганцем	0,829	0,437	0,392	0,352	0,295	0,054	65,0	83,18	391,2	581,8

Таблиця 38

Вплив марганцю на поліпшення хімічного складу цукрового буряка

Схема дослідів водних культур	Вага кореня в грамах	Сухі речовини	А з о т			Цукристість	Зола
			загальний	білковий	розчинний		
			У п р о ц е н т а х				
Поживна суміш без марганцю	465	22,8	1,183	0,836	0,347	16,40	5,71
Поживна суміш з марганцем	700	26,1	0,90	0,779	0,121	17,60	5,26

Зменшення витрат елементів живлення на утворення органічної маси, збільшення сухих речовин, урожаю і цукристості цукрових буряків, більш правильний розподіл окремих форм азотних речовин при одночасному підвищенні середньої ваги кореня і поліпшенні його якості найбільш виразно виявлялися в тому разі, коли застосовувався і надходив у рослину мікроелемент марганець.

Надходження марганцю з відходів промисловості в цукровий буряк за періодами вегетації проходило в такому напрямі (табл. 39).

Надходження і розподіл марганцю по різних органах рослини проходить уже в першому періоді росту і триває протягом всього часу вегетації цукрового буряка. В коренях і листях молодій рослини знайдено марганцю іншу кількість, ніж в коренях і листях рослини старшого віку. В черешках листків кількість марганцю з початку і до кінця вегетації теж змінювалась, але в серпні його тут виявлено менше, ніж у липні.

Динаміка мікроелементу марганцю в цукровому буряку

Схема дослідів водних культур	Виявлено марганцю в % %					
	26 червня			7 липня		
	Корінь	Листя	Черешок	Корінь	Листя	Черешок
Поживна суміш без внесення марганцю	сліди	0,0101	сліди	сліди	0,0058	0,024
Поживна суміш з внесенням марганцевих відходів	0,0077	0,0445	0,0197	0,0068	0,0594	0,029

Схема дослідів водних культур	Виявлено марганцю в % %					
	21 липня			4 серпня		
	Корінь	Листя	Черешок	Корінь	Листя	Черешок
Поживна суміш без внесення марганцю	сліди	0,0058	сліди	0,0019	0,0074	0,0019
Поживна суміш з внесенням марганцевих відходів	0,0046	0,0458	0,0094	0,0025	0,0629	0,0082

Характер динаміки неоднакового надходження марганцю в рослину вказує на те, що мікроелемент марганець найбільш необхідний рослині в процесі росту, розвитку й накупчення цукрів, які синтезуються в рослині в міру її росту під час вегетації. Колишня думка про те, що марганець ніби затримується в коренях і в малій кількості надходить в інші органи рослини (Успенський та інші), наведеними даними наших досліджень не підтверджується¹⁾. Навпаки, навіть в тому разі, коли в поживну суміш марганець не вносили, рослина його (очевидно, з домішок реактивів, піску, посуду з насіння) мобілізувала, постійно налагоджуючи відповідну динаміку цього складника в своєму організмі. Звідси з усією очевидністю виявляється позитивне фізіологічне значення мікроелементу марганцю для росту, розвитку і продуктивності сільськогосподарських рослин.

Таким чином, нами було доведено, що мікроелемент марганець є не тільки необхідним елементом живлення, але й так само корисним і важливим, як і всі інші елементи живлення. Недостача марганцю в поживному середовищі і голодування рослини на цей елемент викликає анемічний хлороз, порушує нормальний розвиток, хімічний склад, урожайність, якість і значно зменшує продуктивність сільськогосподарської культури.

¹⁾ Ця думка може стосуватися лише окремих видів рослин—як от багаторічні бобові трави, у коренях яких ми разом з Л.І. Якуненко в 1940 р. виявили значно більше марганцю, ніж у всіх інших органах.

Причиною такої різкої зміни фізіологічних процесів і динаміки продуктів у рослинах, крім інших властивостей, є хімічна особливість марганцю як енергійного каталізатора біохімічних процесів у рослинах.

Оскільки в рослині в наслідок її продуктивності відбуваються окиснювально-відновні процеси, можна припускати, що двооксид марганцю MnO_2 відновлюється в закис, фіксує кисень, звільняє новий атом кисню, і процес знову повторюється. При цьому, як згадувалось вище, незначна кількість марганцю може окисдувати дуже велику кількість тієї речовини, що здатна окисдуватись.

Разом з тим ущільнення молекули білка та інших складних органічних речовин (що також є процесом окиснювання і відновлення) і біологічне зв'язування азоту, фосфору і калію, очевидно, елементом марганцю максимально при цьому активізуються. В результаті цього витрати названих речовин, в умовах дійового хімічного атома кисню, при наявності елемента марганцю, повинні бути, очевидно, меншими, ніж без марганцю.

За підрахунками, на утворення центнера врожаю буряків це зменшення витрати для NPK становить відчутні у виробництві величини. Це видно з даних табл. 40.

Таблиця 40

Вплив марганцю на зменшення витрат NPK при утворенні врожаю цукрових буряків

Фон добрив	Урожай (у центнерах з гектара) коренів і гички	Процент марганцю		Внесення поживних речовин (у кілограмах на гектар)			На утворення центнера врожаю витрачено поживних речовин (у грамах)		
		у коренях	у гичці	азоту	фосфору	калію	азоту	фосфору	калію
NPK	420	0,0029	0,010	205,2	55,6	193,4	488,5	132,3	460,4
NPK + 1,5 ц/га шламу	488	0,0063	0,018	194,4	48,6	181,2	398,3	99,5	371,3
NPK + 3 ц/га шламу	462	0,0075	0,024	168,2	47,2	163,0	364,0	102,1	352,8
NPK + 4,5 ц/га шламу	434	0,0081	0,029	164,6	40,0	170,6	379,2	92,1	393,0

Зменшення під впливом марганцю витрат поживних речовин поряд із збільшенням урожаю і підвищенням цукристості є новою якістю фізіологічного значення марганцю. Тому дальші дослідження в цьому напрямі слід вважати необхідними і важливими як для виробництва, так і для правильного пізнання фізіологічної ролі мікроелементу марганцю в розвитку сільськогосподарських рослин. Вищенаведені дані свідчать про те, що

в присутності марганцю рослина краще засвоює основні елементи живлення (азот, фосфор, калій), економлячи витрати їх на побудову урожаю. Приймаючи участь у процесах окиснення аміачного і—що особливо важливо—в процесах відновлення як HNO_3 , так і HNO_2 до NH_3 або RHN_2 , марганець в адсорбованому стані плазми клітин рослини регулює процеси живлення.

Для прискореного виведення найкращих і продуктивних сортів цукрових буряків необхідно при кожній можливості застосовувати марганцеві добрива. Вони, підвищуючи врожайність і цукристість буряків, одночасно сприятимуть активізації процесів використання рослинами органо-мінеральних добрив, вношуваних під цукрові буряки і висадки на селекційних станціях, у радгоспах і колгоспах.

Вплив марганцю помітно позначається на поліпшенні хімічного складу цукрових буряків, покращуючи цей склад в напрямі вищої продуктивності рослини.

В утворенні врожаю роль марганцю і його фізіологічне значення, як встановлено вищенаведеними експериментальними даними, тісно пов'язані з поліпшенням хімічного складу, співвідношенням між вагою кореня і гички, з зміною кількості сухої речовини і золи в рослинах.

Зменшення витрат елементів живлення, збільшення сухої речовини і цукристості, правильніший розподіл форм азотистих сполук при одночасному підвищенні ваги кореня і поліпшенні його якості спостерігаються найвиразніше в тому випадку, коли застосовується і надходить у рослину марганець.

По окремих частинах рослини, якщо в різні періоди вносити в поживну суміш марганець з основними елементами живлення, спостерігається зміна зольності, співвідношення ваги кореня, гички і сухих речовин у рослинах у сприятливішому напрямі, як це показує табл. 41.

З наведених даних видно, що відповідно до збільшення ваги кореня кількість сухої речовини зростає в корені в усіх випадках, коли вносять марганець. При виключенні $\frac{1}{3}$ норми марганцю кількість сухої речовини в усіх частинах рослини, не вважаючи на дальше збільшення ваги кореня, зменшується. Таке зменшення відбувається за рахунок зниження ваги гички; це вказує на можливість впливати на рослини так, щоб одержувати у виробництві більш підвищений урожай бурякових коренів при порівнюванні меншій кількості гички.

Цукристість, як правило, при внесенні марганцю всюди збільшується; особливе ж підвищення цукристості спостерігалось при спільному додатковому внесенні марганцю з азотом. Калій в меншій мірі, ніж марганець, обумовив підвищення цукристості.

Щодо кількості золи, то там, де відносна вага гички менша, корені і черешок свій склад змінили більше.

Всі ці особливості ще раз підкреслюють позитивне фізіологічне значення марганцю в утворенні органічних речовин у рос-

Таблиця 41

Значення марганцю в утворенні органічних речовин і золи в цукрових буряках

Схем дослідю	Контроль без марганцю	Внесено норму марганець-сульфату				
		Навесні	15/VII + 1/3 норми дано додатково	15/VII 1/3 норми знято	15/VII 1/3 норми дано з 1/3 норми азоту	15/VII 1/3 норми знято, 1/3 норми калію дано до-даточно
Вага корня (у гра- грамах)	465	700	530	760	640	470
Вага гички (у грамах)	390	423	375	420	405	370
Відношення	1:0,84	1:0,60	1:0,70	1:0,55	1:0,60	1:0,78
Суша речовина (у про- центах):						
а) корінь	22,80	26,10	24,2	20,6	23,3	26,3
б) листя	16,7	17,4	15,5	15,4	15,5	15,7
в) черешок	12,7	15,4	13,8	11,7	12,9	10,9
Цукристість (у про- центах)	16,40	17,60	17,60	17,20	17,80	17,20
Зола (у процентах):						
а) корінь	5,71	5,26	4,78	4,13	4,97	4,37
б) листя	20,42	19,08	21,94	19,06	20,76	22,48
в) черешк	22,42	20,68	20,06	22,82	18,96	21,80

Таблиця 42

Вплив маранця на засвоєння азоту висадками і стан окиснювально-відновних процесів у листі

Схема досіду на пожив- них сумішах в піску	Вага рослини в г		РН	Ен у воль- тах	РН	
	Сирої 23.VIII	С у х о і				
		стебло				насіння
Азот нітратний	140	30	11	6,21	0,0412	13,8
Азот аміачний	Рослини загинули					—
Азот нітратний + марганець .	200	45	30,5	6,87	0,0269	14,64
Азот аміачний + марганець .	48	22	12,5	—	—	—
50% нітратног азоту + 50% аміачного азоту	127	33	16,2	6,71	0,0213	14,13
50% аміачног азоту + 50% нітратного азоту	146	36	28	—	—	—
50% нітратног азоту + 50% аміачного азоту + марганець	168	24,6	21,8	6,78	0,0552	15,41
50% аміачног азоту + 50% нітратного азоту + марганець	176	52	30	—	—	—

лині, в поліпшенні якості буряків і в правильнішому розподілі сухих речовин та золи в окремих органах рослин цукрових буряків.

Досліджуючи фізіологічне значення марганцю в 1939 р. ми виявили позитивну його дію на засвоєння рослиною азоту та на регулювання окиснювально-відновних процесів, як це видно з табл. 42.

З наведених даних видно що, марганець при нітраті веде себе як відновник, а при аміачному азоті—як сильний окисник. В тому і другому випадках синтез органічних речовин, утворення насіння і продуктивність рослини зростає.

Отже, значення марганцю в фізіології живлення сільськогосподарських рослин є так само важливим, як і значення всіх інших необхідних елементів живлення.

Змінювання фізико-хімічних властивостей ґрунту під впливом марганцевих добрив¹⁾

Вивчення фізико-хімічних властивостей ґрунту і вже наведені вище дослідження з цього питання з усією очевидністю показали, що ґрунти районів бурякосіяння під впливом марганцевих добрив значно поліпшуються.

Наведені дані підкреслюють значення марганцю в простанні рухомих елементів живлення, у зменшенні дисперсності, в посиленні рухомості розчинних форм органічних речовин, а також у посиленні мікробіологічної діяльності в ґрунті. Крім цих досліджень, що охоплюють більш загальні питання, лабораторія агрохімії ВНЦ'у проводила досліді по вивченню впливу марганцю на фізико-хімічні властивості ґрунтів, а також на характеристики основних різновидностей ґрунтів районів бурякосіяння щодо складу і рухомості марганцю в цих ґрунтах.

Щодо запасів марганцю, екстрагованого 0,05 N розчином сульфатної кислоти, взятої разом з 0,2-процентним розчином гідроксиду, то основні різновидності ґрунтів районів бурякосіяння характеризуються такими особливостями (табл. 43).

Найвищі запаси марганцю і в даному разі виявляю на опідзолених ґрунтах, середні—на вилугуваних і невеликі—на осолоділих і слабовилугуваних чорноземах. Останнє, очевидно, щільно пов'язане з кількістю рухомого гумусу, який сприяє переходові марганцю і заліза в рухомі форми при процесах окиснення і відновлення.

Звідси виходить практичний висновок: найвищі дозування марганцевих добрив повинні призначатись для сабовилугуваних і осолоділих чорноземів, середні норми—для вилугуваних і найнижчі—очевидно, для опідзолених ґрунтів.

Цей висновок слід мати на увазі при внесенні марганцевих добрив з відходів промисловості, бо, як виявилось, розчинність марганцю в цих добривах добре помітна. Навіть а короткий

¹⁾ В аналітичній роботі, з цього розділу, брали участь Є. Космий і Слуцька.

Кількість марганцю, екстрагованого сульфатною кислотою з гідрохіноном в основних різновидностях ґрунтів районів бураякосіяння

Форми марганцю	ґрунти і вміст у них марганцю по областях (у процентах)						
	Слабовилугувані чорноземи			Вилугувані чорноземи	Опідзолені ґрунти		Осолоділі ґрунти
	Воронезька	Харківська	Полтавська	Київська	Київська	Вінницька	Чернігівська
Марганець-каптову	0,0187	0,0109	0,0165	0,0179	0,0251	0,0308	0,0172
Марганець-двооксиду	0,0296	0,0267	0,026	0,0282	0,0367	0,0488	0,0269

час впливу води ми спостерігали значну розчинність марганцю. Для цього разом з Л. І. Якуненко ми поставили лабораторний дослід. Брали 1 г наважку добрив (з вмістом у них 23,88% двоокису і 4,96% карбонату марганцю) і обробляли 250 см³ води. За певний час настоювання була виявлена така кількість марганцю в розчині (у %):

	Розчинник вода	Розчинник 0,002 N сірчана кислота
За 1 день	сліди	0,0070
" 3 "	0,0043	—
" 8 "	0,0053	0,0095
" 15 "	0,0104	0,0120
" 30 "	0,0147	0,0161

З одержаних даних видно, що при взаємодії марганцевих відходів з водою і слабим розчином кислоти з них значна кількість марганцю переходить до розчину і може бути використана сільськогосподарськими рослинами.

Щоб підтвердити різний ступінь розчинності марганцю в різних ґрунтах і різну динаміку його рухомості в присутності органічних речовин, наведемо дані лабораторного дослідження 1937 р. В цьому дослідженні органічну речовину з розрахунку 15 % до загальної ваги вносили в ґрунт у вигляді добре перепрілого перегною (табл. 44).

Як видно з наведених даних, органічні речовини при 60 % вологості ґрунту від повної вологоємності різко підвищували рухомість малорозчинних (марганцевий шлам) форм марганцю в ґрунті. При цьому на ґрунтах з меншим вмістом гумусу

Таблиця 44

Кількість марганцю, екстрагованого водною витяжкою (у процентах)

Схема досліду	Грунт опідзолений (2,8 % гумусу)	Грунт середньовилугуваний (4,2% гумусу)	Грунт слабовилугуваний (6,1 % гумусу)	Грунт слабосолонцюватий (4,1% гумусу)
	На 6 і 14 день досліду			
Грунти без внесення марганцевих добрив і перегною	Водорозчинного марганцю не виявлено			
	На 6 день досліду			
Внесено 15 % перегною без марганцевих добрив	Сліди	0,000001	0,0000021	0,0000017
	На 14 день досліду			
	Водорозчинного марганцю не виявлено			
	На 6 і 14 день досліду			
Внесено важкорозчинну форму марганцевих добрив без перегною	Водорозчинного марганцю не виявлено			
	На 6 день досліду			
Внесено важкорозчинну форму марганцевих добрив + 15 % перегною	0,000011	0,0000024	0,000018	0,000036

(опідзолені) органічна речовина в меншій мірі сприяє рухомості марганцю, ніж на ґрунтах з більшим вмістом гумусу.

Одержані результати свідчать про те, що на гнойовому фоні з успіхом можна збільшувати дозування марганцевих добрив на всіх ґрунтах районів бурякосіяння. Повертаючись до даних урожаю, одержуваних у виробничих дослідах на опідзолених ґрунтах (табл. 24), де помітні прирости врожаю одержано від більших доз, легко бачити повне підтвердження висловленого твердження.

Таким чином, висловлене вище положення про те, що рухомість і закріплення марганцю в ґрунті перебувають у щільному зв'язку з наявністю в ньому органічних речовин, наведеними дослідями 1937 р. цілком підтверджується.

Ще повніше підтвердження цього знаходимо в спеціальних дослідженнях адсорбції марганцю ґрунтами районів бурякосіяння. Такі дослідження провела агрохімічна лабораторія ВНЦ'у в 1937 р. (П. Власюк і Є. Косматий). Встановлено, що адсорбція марганцю найбільш розвинена на тих ґрунтах, де ємність вбирання є найвищою і де вміст гумусу є найвищим. Це показує табл. 45.

Таблиця 45

Адсорбція марганцю ґрунтами з розчину

Умови адсорбції марганцю	Опідзоленний ґрунт (2,8 % гумусу)				Слабовилугуваний ґрунт (6,1 % гумусу)			
	Варіанти різних концентрацій марганцю							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Початкова концентрація марганцю в розчині в м/екв. на 2,5 л, взятих для обробки ґрунту	9,8	63,9	176,6	235,9	9,8	63,9	176,9	235,9
Рівноважна концентрація марганцю в м/екв. на 2,5 л розчину (марганець-сульфату) після обробки ґрунту . . .	4,2	50,4	157,6	214,2	2,9	44,5	144,5	201,7
Адсорбований марганець в м/екв. на 100 г ґрунту (з розчину марганець-сульфату через 24 год.)	5,6	13,5	19,3	21,7	6,9	19,4	32,4	34,2

З наведеної таблиці видно, що дві різновидності ґрунту з різною кількістю гумусу мають здатність адсорбувати неоднакову кількість марганцю. Опідзолені ґрунти, в яких є менша кількість гумусу, як видно, менше вбирають марганцю з розчину, тоді як ґрунти з більшим запасом гумусу (слабовилугувані) адсорбують марганець у більшій мірі.

Таким чином, запаси рухомого марганцю в різних ґрунтах, з одного боку, і ефективність впливу марганцю на врожай, а також і величина адсорбції марганцю в ґрунтах, з другого боку, можуть бути підставою до того, як установити норми марганцю для застосування його в кожному окремому випадку в господарствах.

Як уже згадувалось (див. с. 41), з зростанням кількості вношеного марганцю поліпшується живильний режим, і значно зростають електрокінетичні властивості ґрунтових колоїдів. Це явище має місце на всіх ґрунтах районів бурякосіяння, про що свідчать дані, наведені в табл. 46.

Електрокінетичний потенціал ґрунтових колоїдів (у мілівольтах) в ґрунтах районів бурякосіяння

Схема досліду	Опідзолений ґрунт	Слабовилугуваний чорнозем	Вилугуваний чорнозем	Осолоділий ґрунт
Удобрено NPK + вапно в нормі за гідролітичною кислотністю без марганцю	-1,29	-1,13	-0,98	-1,53
Удобрено NPK + вапно в нормі за гідролітичною кислотністю + 4 г марганцевого шламу на 16 кг ґрунту	-3,47	-1,81	-2,91	-4,72

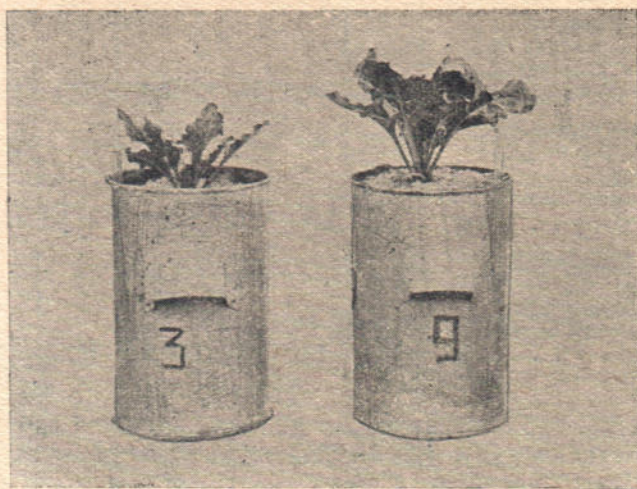


Рис. 22. Дослід з ґрунтовими культурами 1936 р. 3 — доза марганцевих добрив — 12 г на 18 кг опідзоленого ґрунту; 9 — доза марганцевих добрив — 4 г на 18 кг опідзоленого ґрунту.

З наведених даних видно, що марганець підвищує електрокінетичний потенціал ґрунтових колоїдів; а це, як відомо, сприяє швидкій дисоціації добрив на іони поживних речовин, які і є необхідними для рослини.

Таким чином, поліпшення електрокінетичних властивостей ґрунту при внесенні марганцевих добрив сприяє активізації ґрунтової родючості на всіх ґрунтових різновидностях районів бурякосіяння, у зв'язку з чим зростають урожай сільськогосподарських культур і раціональне використання поживних речовин з ґрунту.

Поряд з цим встановлено, що під впливом марганцю в складі водної витяжки ґрунтового розчину значно переважають розчинний гумус і активний коагулятор ґрунтових колоїдів — кальцій-катион, які сприяють закріпленню органічних речовин і структуроутворенню в ґрунті. Це видно з даних табл. 47.

Таблиця 47

Вплив марганцю на рухомість кальцію і гумусу в ґрунті
(слабоопідзолений чорнозем)

Показники	Строки визначення	На початку досліду внесено на 400 г ґрунту марганцю (в грамах)							
		У шламах і відсівах руд				У шлаках			
		0	1	2	4	0	1	2	4
Воднорозчинний кальцій (у міліграмах на кілограм ґрунту)	Через місяць	33	35	38	35	34	43	45	45
	Через 2 місяці	35	37	39	45	40	48	49	52
Воднорозчинний гумус (у кубічних сантиметрах 0,05 N калій-перманганату на 100 г ґрунту)	Через місяць	26	39	40	44	24	25	28	36
	Через 2 місяці	18	24	31	35	30	32	27	31

Наведені дані свідчать про те, що марганець, внесений як у відсівах марганцевих руд, шламах, так і в шлаках, сприяє підвищенню розчинності кальцію і рухомого гумусу в ґрунті протягом строків, які вивчали в досліді. Кількість рухомого кальцію і гумусу під впливом марганцевих відходів збільшувалась при дозі 1 г марганцю на 400 г ґрунту від 2 до 9 мг кальцію на 1 кг ґрунту і від 3 до 6 куб. см оксидатора на 100 г ґрунту для рухомого гумусу. З збільшенням дози марганцевих відходів рухомість гумусу і кальцію ще підвищується.

Беручи до уваги наявність адсорбційної здатності ґрунтових колоїдів щодо іона марганцю, а також значне збільшення при цьому розчинного кальцію в ґрунтовому розчині, ми повинні марганцеві добрива на різних ґрунтах дозувати в суворій відповідності з рівнем урожаю, для якого ці дозування встановлюються.

Практично — для врожаю цукрових буряків у 500 ц/га і вище і для високого врожаю інших культур дози марганцевих шлаків і феромарганцевих шлаків рекомендуються такі (табл. 48).

З наведених вище дозувань у правильних сівозмінах вищі норми марганцю слід використовувати по гнойовому, а на опідзолених ґрунтах — до того ж і по вапнованому фоні. Заправка ґрунту гноем можлива і безпосередньо під буряки, і під озимі культури як попередники для бурякових культур у сівозмінах.

Таблиця 48

Дози відсівів марганцевих руд, марганцевих шлаків і феромарганцевих шлаків для вдобрювання

(в центнерах на гектар)

Грунти	В основному добриві	В рядковому добриві	Для підживлень
На слабовилугуваних і слабокарбонатних чорноземах	3—4,5	0,5	0,5—1
На вилугуваних і сильновилугуваних чорноземах	2,5—3	0,5	0,5
На опідзолених ґрунтах	1,5—2,5	0,5	0,5
На осолоділих ґрунтах	3—4	0,5	0,5

Правильне поєднання марганцевих добрив з іншими мінеральними і органічними (місцевими) добривами, поряд із збільшенням урожаю, повинне бути випробуване для поліпшення водостійкої структури і підвищення ґрунтової родючості.

Як встановлено нашими дослідженнями, марганцеві добрива сприяють коагуляції мулуватих часток ґрунту в крупніші агрегати і цим самим, як уже згадувалось, зменшують дисперсність ґрунту. Вплив при цьому різних доз марганцю на зменшення дисперсності показано в таблиці 49.

Таблиця 49

Вплив марганцевих добрив на зменшення дисперсності опідзолених ґрунтів

(лабораторні досліді 1936 р.)¹⁾

Схема досліді	Дози (кг/га) марганцю в перерахунку на катіон	Неосілі частки ґрунту (у грамах і в процентах відносно контролю) через:					
		1 місяць		2 місяці		3 місяці	
		у грамах	у процентах	у грамах	у процентах	у грамах	у процентах
Контроль	Без марганцю	0,0697	100	0,0495	100	0,0380	100
Внесено марганцевий шлак	30	0,0560	80,3	0,0488	97,5	0,0364	95,8
"	60	0,0495	71,0	0,0422	85,2	0,0324	85,3
"	90	0,0490	71,0	0,0394	79,6	0,0288	75,6

¹⁾ Дослід проводили в скляних банках, ґрунт брали в кількості 400 г при постійній вологості 50% від повної вологості і при температурі 22° Ц. Визначення дисперсності проводили за методом К. К. Гедройца.

Як бачимо, з збільшенням дозування марганцю до 90 кг катіону на гектар дисперсність ґрунту знижувалась за 3 місяці на 24,4%.

Зменшення дисперсності ґрунту є одним з показників позитивного впливу марганцю на поліпшення фізичних властивостей опідзолених та інших малоструктурних ґрунтів.

Висновки

1. Роботами ВНЦ'у, селекційних станцій і бурякорадгоспів у 1931—1939 рр. вивчені особливості умов застосування марганцевих добрив під буряки при внесенні основному, рядковому і в період вегетації на різних ґрунтах районів бурякосіяння.

Такою особливістю є заправка опідзолених ґрунтів гноєм і вапном, а інших ґрунтових різновидностей — гноємінеральними добривами.

2. Найвищих ефектів від застосування марганцевих добрив досягають при умові, коли мікроелемент марганець використовують у виробництві спільно з іншими макро- і мікроелементами живлення. При цьому марганець помітно підвищував наростання елементів родючості, електрокінетичні властивості і зменшував дисперсність ґрунту.

3. Введення елементу марганцю в систему живлення цукрових буряків поліпшувало використання органо-мінеральних добрив, внесених з осені під глибоку оранку. При цьому мікроелемент марганець помітно активізує фони з великими кількостями гною та інших місцевих і мінеральних добрив.

4. Марганець сприяє енергійному розкладові органічних речовин у ґрунті і разом з тим найбільш адсорбується ґрунтами з вищим вмістом органічних речовин (гумусу).

5. При внесенні марганцю в основному, рядковому добриві і в підживленнях зменшуються витрати основних поживних речовин на утворення врожаю цукрових буряків. На біологічне винесення врожаєм у 400—500 ц/га сировини буряків рослини при внесенні марганцю використовували азоту на 8—9%, фосфору на 7—9%, калію на 8—9% менше, ніж без марганцю, даючи при цьому на різних ґрунтах підвищення врожаю і цукристості.

6. Локалізуючись у листкових пластинках цукрових буряків, мікроелемент марганець, підвищуючи енергію синтезу, одночасно сприяє пересуванню цукрів з пластинки в черешок, а з черешка в корінь цукрових буряків.

7. Під впливом марганцю добова динаміка цукрів спрямована до зменшення витрат сахарози на дихання буряків уночі. При цьому марганець удень і вночі посилював відтікання асимілятів з пластинки і черешка листка в корінь цукрових буряків.

8. Підвищення загальної продуктивності рослини супроводилось посиленням фотосинтезу, збільшенням кількості продуктів

у листках і зменшенням у водної культури товщини шару пробкової тканини в корені цукрових буряків. Поряд з цим відмічено, що марганець змінює кількість, розмір клітин і діаметр пучків, які проводять елементи живлення, розширюючи паренхімну і особливо периферичну паренхімну зони в анатомічній будові цукрових буряків.

9. Дози марганцевих відходів і феромарганцевих шлаків у бурякових сівознах для високих урожаїв цукрових буряків та інших культур слід випробовувати залежно від ступеня окультуреності (вапнування, мінеральні та місцеві добрива) і від типу ґрунтів.

МАГНІЙОВІ ДОБРИВА

В сучасній агрохімії існує твердження, що запаси магнію в ґрунтах, становлячи в середньому від 2,7 до 0,25% магній-



Рис. 23. Дослід з піщаними культурами 1938 р.
303 — без магнію; 38 — з магнієм.

оксиду, є цілком достатніми для росту буряків та інших сільськогосподарських рослин. Проте, зважаючи на змінювану рухомість магнію в ґрунті, залежно від фізично-хімічних і біологічних процесів, слід зазначити, що для високого врожаю буряків (наприклад, 500 ц, — коли винесення досягає 72 кг MgO з гектара) застосування магнію у вигляді добрив є необхідним. Крім того, для запланованих урожаїв сільськогосподарських культур застосуванням магнійових добрив можна забезпечити вищу ефективність інших (особливо, фосфатно-азотних) добрив.

Магній, сприяючи рухомості фосфору в ґрунті і правильнішому азотному обмінові в буряках та інших рослинах, є одним з засобів для активнішого відтворення органічної речовини

і особливо для нагромадження вуглеводів, білків та вітамінів. Проте, не на всіх ґрунтах діяння магнію однакове. На сильновилугуваних, важких щодо механічного складу ґрунтах Київської області в районі Умані позитивне діяння магнію виявлене тільки при використанні цього елемента разом з марганцем, як це показує табл. 50.

Таблиця 50

Вплив магнію на врожайність буряків на сильновилугуваних важких ґрунтах

Схема досліду	Урожай буряків (у центнерах з гектара)	Вихід цукру (у центнерах з гектара)
Контроль (NPK по 45 кг/га)	180	40,56
Внесено 12 кг марганцю на гектар у вигляді марганець-хлориду	243	49,46
Внесено 12 кг магнію на гектар у вигляді магній-хлориду	171	36,85
Внесено 12 кг марганцю + 12 кг магнію на гектар у вигляді хлористих солей	256	52,48

Таким чином, в цих умовах магній на фоні мінерального добрива без марганцю не мав позитивного впливу на врожайність буряків. Спільне діяння магнію і марганцю щодо врожаю бурякових коренів і виходу цукру з гектара проявилось на користь магнію приростом на 13 ц буряків і 3 ц цукру з гектара, а для марганцю — на 63 ц/га буряків і 9 ц/га цукру.

В дослідях І. Г. Рождественського в колгоспі „Перемога“, Шполянської МТС (село Водяне) в 1934 р. одержано інші дані, як це видно з табл. 51.

З табл. 51 бачимо, що магнійові солі при внесенні амоніакових форм азоту в рядки різко підвищили врожай цукрових буряків на опідзолених ґрунтах. Позитивне діяння магнійових солей у цьому досліді, очевидно, можна пояснити тим, що магній поліпшив використання азоту буряками, особливо з амоніакової форми добрив.

Не вилугуваних ґрунтах Уладівської станції, легких щодо механічного складу, в 1936 р. магній, вношуваний з підживленням, збільшував цукристість і зменшував урожайність буряків¹⁾ (табл. 52).

¹⁾ Необхідно відзначити: в літературі є вказівки на те, що під впливом магнію нарастає не сахароза, а мальтоза; тому при дальшому вивченні магнійових добрив слід це питання опрацювати більш ґрунтовно.

Таблиця 51

Вплив магнійових солей на врожай цукрових буряків на опідзолених чорноземах

Схема досліду	Урожай (у центнерах з гектара)	Приріст (у центнерах з гектара)
Без добрива	166,3	—
30 кг P_2O_5 суперфосфату	230,0	+ 63,7
30 кг P_2O_5 суперфосфату + 8 кг азоту лейнаселітри в рядки	237,6	+ 71,3
30 кг P_2O_5 суперфосфату + 16 кг азоту лейнаселітри в рядки	240,6	+ 74,3
30 кг P_2O_5 суперфосфату + 24 кг азоту лейнаселітри в рядки	174,0	+ 7,7
30 кг P_2O_5 суперфосфату + 24 кг азоту лейнаселітри в рядки + 40 кг магній-сульфату в рядки	252,7	+ 96,4
30 кг P_2O_5 суперфосфату + 24 кг азоту лейнаселітри + 40 кг магній-хлориду в рядки	283,0	+ 116,7

Таблиця 52

Вплив магнію на врожайність буряків на вилугуваних легких ґрунтах (дослід І. А. Пустового; 1936 р.)

Схема досліду	Урожай (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)
Гній + рядкове добриво (контроль)	220	14,00
Магній-хлорид 1 ц/га 2.VII по фоні з гною + рядкове добриво	213	14,70

При використанні магній-хлориду як добрива під буряки у вегетаційних дослідах агрохімічної лабораторії ВНЦ'у на опідзоленому ґрунті відзначено позитивний вплив магнію при окремому внесенні і при спільному застосуванні магнію з натрій-хлоридом. Про це свідчать наведені в табл. 53 дані агрохімічної лабораторії ВНЦ'у.

В цьому досліді застосування магнію сприяло нагромадженню цукристості і утворенню сухої речовини у буряків. Щодо ваги кореня, то її приріст у більшій мірі залежав від правильного розподілу азоту, ніж від магнію; найбільшу ж вагу кореня одержано при спільному внесенні магнію і натрію.

При вивченні впливу магнійових добрив на фізичні властивості вилугуваних ґрунтів в умовах посухи 1936 р. встановлено,

Таблиця 53

Вплив солей магнію на вагу кореня і цукристість буряків
(вегетацийні досліди І. Г. Рождественського; 1936 р.)

Схема досліду	Вага кореня (у грамах)	Цукристість (у процен- тах)	Суша рече- вина (у про- центах)
Контроль (5,7 г вапна + 2 г P_2O_5 + + 3 г N + 3,5 г K_2O)	232	17,3	20,0
Те саме, але азоту при набиванні по- судин 2 г + 1 г внесено 27.VI	291	17,2	20,5
Всі добрива, але азоту при набиванні посудин 2 г і, крім того, магній-хлор- рид 2,5 г + азот 1 г, внесені 27.VI	274	18,35	25,4
Всі добрива, але азоту при набиванні посудин 2 г і, крім того, азоту 1 г та магній- і натрій-хлориди по 2,5 г, внесені 27.VI	398,5	17,65	26,7

що ці добрива сприяли переведенню молекулярно-зв'язаної води в ґрунті в доступну для рослин форму. Це видно з даних табл. 54.

Таблиця 54

Зв'язана вода і вологість ґрунту під впливом магnezіальних добрив
(1936 р.)

Показники	Контроль	Внесено 3 ц/га маг- ній-хлориду	Внесено 3 ц/га дуніто- вих відходів, що містять у своєму складі магній і кремнегель ¹⁾
Зв'язана вода (у про- центах)	6,96	5,11	4,98
Вологість ґрунту в липні	13,6	16,01	17,36

При цьому у цукрових буряків дуже збільшувались асиміляційна поверхня листка, цукристість і кількість хлорофілу. Проте, в умовах Уманського району в 1936 р. врожайність від магнію підвищувалась тільки при спільному його внесенні з марганцем і натрієм, як це відзначено в попередніх дослідах.

Величезні, практично невичерпні поклади магнієвмісних мінералів (змійовиків) на Кубані і позитивне значення елементу магнію в розвитку сільськогосподарських рослин спричинилися до того, що в 1936 р. на всю широчінь було поставлене питання

¹⁾ Дуніти є відходами, одержуваними при видобуванні платини з невивітрілих гірських порід. Найціннішими для сільськогосподарського виробництва є дуніти, в яких переважає мінерал форстерит складу Mg_2SiO_4 з вмістом магній-оксиду 57,11% і силіцій-двооксиду 42,89%.

про використання змійовиків як добрив під цукрові буряки та інші культури (пропозиція інженера Терпугова).

Вивчення впливу змійовиків при весняному внесенні під цукрові буряки проводила Первомайська селекційна станція Головцукру за схемою, яку опрацювала лабораторія ВНИЦ'у. Схема досліду і результати польових досліджень наведені в табл. 55.

Таблиця 55

Вплив магнійових змійовиків на врожай і цукристість буряків
(за даними Моргацького; 1936 р.)

Схема досліду на фоні— 45 кг P ₂ O ₅ суперфосфату, 60 кг K ₂ O калійної солі, 22 кг N в амоній-сульфаті навесні під культиватор і 30 кг P ₂ O ₅ в рядки (контроль)	Приріст урожаю (у центнерах з гектара)	Приріст цукру (у процентах)
Фон + 1,6 ц/га змійовиків у необробленому вигляді	+ 23,2	— 0,2
Фон + 4,8 ¹⁾ ц/га змійовиків у необробленому вигляді	+ 35,4	+ 0,5
Фон + 1,6 ц/га змійовиків, оброблених сульфатною кислотою	+ 33,2	+ 0,2
Фон + 4,8 ц/га змійовиків, оброблених сульфатною кислотою	+ 38,1	+ 0,1
Фон + 15 кг/га змійовиків у рядки	+ 33,2	+ 0,6
Фон + 30 кг/га змійовиків у рядки	+ 35,6	+ 0,4
Фон + 60 кг/га змійовиків у рядки	+ 23,8	+ 0,3

З наведених даних можна зробити такі висновки:

1. Найвищий ефект від магнійових змійовиків (приріст становив 38,1 ц/га) одержано при обробці їх сульфатною кислотою і при внесенні їх у дозі 4,8 ц/га. Проте, врахувавши, що підвищення врожаю буряків на 33,2 ц/га одержують на слабовилугуваних чорноземах колишнього Азово-Чорноморського краю (нині Ростовської області і Краснодарського краю) також і при рядковому внесенні 15 кг змійовиків, матимемо підстави припускати рівноцінну ефективність великих доз магнійових змійовиків, внесених під культиватор з малими дозами, застосовуваними в рядковому вдобрюванні під буряки.

2. Позитивний ефект оброблених сульфатною кислотою і необроблених змійовиків на слабовилугуваних чорноземах, очевидно, обумовлений, з одного боку, створенням кращого співвідношення між кальцієм і магнієм у ґрунтах, багатих на кальцій, а з другого боку — безпосереднім впливом елемента

¹⁾ Середні дози (3,2 ц/га) змійовика, не обробленого сульфатною кислотою, через не з'ясовані ще причини в 1936 р. обумовили менший приріст (від 13,2 до 26,5 ц/га) урожаю, ніж низькі і високі дози; тому дані про діяння середніх доз з таблиці виключено.

магнію на розвиток цукрових буряків і на підвищення ґрунтової родючості.

За даними Костичева, Вільштеттера, Віноградова, Бертрана, Єгорова, І. Г. Рождественського та інших, а також за даними досліджень автора, магній прискорює синтез хлорофілу, сприяє утворенню жиру і стимулює в рослині діяльність ферментів, особливо сахарази.

3. Збільшення врожаю і цукристості буряків під впливом магнійових добрив в умовах ґрунтів колишнього Азово-Чорноморського краю, які відзначаються слабкою рухомістю фосфатів, указують на те, що головна роль магнію в цих умовах, оче-



Рис. 23А. Дослід з водними культурами 1938 р. Зліва направо: буряки на поживній суміші без марганцю; внесено дві норми марганцю; внесено дві норми магнію.

видно, пов'язана з процесом пересування фосфатної кислоти і цукрів у цукрових буряках. Щодо інших властивостей магнію (зміцнення стійкості рослин проти полягання, в'янення і т. д.), то над ними спостереження слід продовжувати.

Застосування змійовиків під буряки, яке дало в колишньому Азово-Чорноморському краї в 1936 р. прирости врожаю до 38 ц/га і цукристості — до 0,6%, необхідно випробувати в масштабі широкого виробничого дослідів в колгоспах і радгоспах по всіх районах бурякосіяння.

Найефективніше використання змійовиків передбачається при рядковому внесенні їх з суперфосфатом і, очевидно, в період вегетації спільно з іншими добривами у вигляді підживлення цукрових буряків.

Поряд з застосуванням змійовиків як нових добрив, необхідно широко випробувати діяння сивашських солей, у складі

яких є до 15% магній-хлориду (пропозиція І. Г. Рождественського), та магнієвісних солей з покладів західних областей УРСР.

Слідом за марганцем і магнієм заслуговують уваги мікроелементи цинк, барій, титан, бор і макроелемент залізо.

ЦИНКОВІ ДОБРИВА

Цинк у культурних рослинах має певне значення при формуванні вітамінних утворів і зародка в насінні. Незначні кількості цинку позитивно впливають на прискорення синтезу і на надходження мінеральних речовин (особливо сірки) в рослини. Ми упевнилися, що цинк, вношуваний в ґрунт, впливає на стан елементів ґрунтової родючості; помічену властивість можна пояснити великою каталітичною здатністю і потребами для мікроорганізмів цього елемента. Це видно з даних табл. 56.

Таблиця 56

Вплив цинкових добрив на стан елементів ґрунтової родючості (в міліграмах на кілограм ґрунту. Гумус—у кубічних сантиметрах 0,05 N—KMnO₄ на кілограм ґрунту)

(дослід на вилугуваному чорноземі; 1931 р.)

Ф о н	NO ₃	P ₂ O ₅	Гумус розчинний	СаО розчинний	P ₂ O ₅ при рН 4,4	СаО при рН 4,4
Без цинку	23,0	1,8	335	180	12,24	940
+ 18 кг/га цинку у вигляді хлорцинкової гряді	37,6	2,48	575	240	22,5	1280



Рис. 24. Дослід з ґрунтовими культурами 1931 р. 1— контроль; 16— сліди цинку — 0,65 мг на посудину; 19— цинк — 1,96 мг на посудину; 20— цинк — 3,27 мг на посудину.

Наведені результати дослідіу показують значне збільшення елементів ґрунтової родючості (розчинного азоту, фосфору, гумусу та ін.) під впливом цинку. Збільшення кількості рухомого азоту досягло 37,6 мг проти 23,0 мг азоту на 1 кг ґрунту без

цинку. Кількість фосфатної кислоти збільшилась від 1,8 до 2,48 мг на 1 кг ґрунту, а розчинного кальцію—від 180 до 240 мг на 1 кг ґрунту.

При цьому, як показали відповідні аналізи рослин, особливо на слабовилугуваних чорноземах, спостерігалось збільшення засвоєвальної здатності рослини щодо фосфатної кислоти і калію.

У ґрунтах цинку є неначе в достатній кількості, але в ті ґрунти, де органічна речовина слабо піддається розкладові, очевидно, треба вносити цинк для активізації гумусу та інших показників ґрунтової родючості способом переведення їх у рухомі форми.

В рослинах вміст цинку характеризується такими величинами (у процентах):

В насінні вівса . . . 0,00022	В коренях буряків . . . 0,000171
„ „ гороху . . 0,000481	„ листках „ . . . 0,000396
„ „ жита . . . 0,000135	

Цинкова грязь, вношувана нами як добриво в дозах від 1,6 до 3,5 ц/га, давала в деяких дослідах збільшення врожаю буряків від 17 до 23 ц/га. Середня ж ефективність цинку в цьому відході, при дозах цинку від 12 до 24 кг/га, по кількох дослідах становила від 6 до 12 ц/га. А в деяких дослідах спостерігалось і зниження врожаю.

Щоб розв'язати питання про застосування в сільському господарстві цинкових відходів, потрібні будуть надалі польові досліди в господарських умовах.

БАРІЙОВІ ДОБРИВА

Барій сприяє ущільненню клітинних оболонок і утворенню тканин у рослинах; при внесенні в ґрунт у великих дозах він затримує надходження P_2O_5 і K_2O в рослину.

Вміст барію в ґрунтах обчислюють в середньому близько 0,01%.

Акад. Гедройц, Максваль та інші, застосовуючи барій для добрив, констатували позитивні результати на тютюні, цукрових буряках і на злакових рослинах.

Нашими дослідженнями в польових умовах позитивну роль барію відзначено на ґрунтах, що вступили в стадію процесів опідзолювання. На всіх інших ґрунтах ефективність барію проти фону контролю (N+P+K) в одних випадках була негативною, в інших—невисокою.

Найвищу ефективність барію встановлено в 11—20 ц приросту врожаю бурякових коренів на гектар. В середньому прирости від барійових відходів становили на чорноземах від 8 до 14 ц, на солонцюватих ґрунтах—від 4 до 8 ц і на опідзолеваних ґрунтах—від 14 до 17 ц буряків на гектар. Доза барію

в 16 кг/га, що була в наших дослідах найнижчою, дала найбільший ефект: +17 ц/га, тоді як 24 кг/га барію дали +14 ц/га, а 32 кг/га зменшили врожай буряків на 18 ц/га. Таким чином, барійові відходи слід вносити в малих кількостях, перевіряючи результати їх діяння широким поставленням дослідів.

ТИТАНОВІ ДОБРИВА

Титан, являючи собою каталізатор оксидаційних процесів у ґрунтах і в рослинах, є в ґрунтах у кількості не більше 0,168% в нерозчинній формі.

В наших дослідах доза титану в 18 кг/га діючої речовини виявилась більш ефективною: вона підвищила врожай буряків на 12 ц/га, тоді як доза в 24 кг/га підвищила врожай лише на 8 ц/га.

БОРНІ ДОБРИВА

Бор, відкладаючись в рослинах у місцях утворення флоєми, сприяє посиленню цвітіння, утворенню цукру і, як зазначають деякі дослідники, пересуванню поживних речовин. Крім того, він зміцнює рослину і зменшує її захворювання.

Застосування бору в польових умовах є найбільш ефективним на карбонатних ґрунтах.

В СРСР питання про використання бору в сільському господарстві поставлено недавно (Школьник, Белоусов, Бобко), і ще не досить встановлено норми його застосування в умовах виробництва. Можна лише вказати, що для господарського використання норма бору повинна бути прийнята в розмірі 1—2 кг/га. Під буряки дозу можна підвищити, але, очевидно, не більше як до 4 кг бору на гектар.

Нашими дослідженнями встановлено, що бор сприяє кращому засвоєнню азоту з ґрунту, розвитку та вистиганню сільськогосподарських рослин. Під цукрові буряки борні добрива необхідно застосовувати насамперед у тих районах, де поширена хвороба „гниль серцева“. В цих умовах природи від внесення 12 кг/га бури в окремих випадках становили від 10 до 20 ц/га буряків і 0,72—1,0% цукристості.

Проф. А. Т. Калачиков показав, що, внісши від 6 до 12 кг бури на гектар, можна одержати приріст урожаю цукрових буряків до 33 ц/га, прискорити на 5—7 днів розкриття коробочок у бавовнику і підвищити продуктивність культури ріцини.

Бобові, особливо багаторічні трави та інші рослини, яра і озима пшениця, а також ячмінь і овес здатні засвоювати значну кількість бору, одночасно підвищуючи врожай (табл. 57).

З наведених даних ВНИЦ'у видно, що в міру надходження бору в зерно озимої пшениці наростала кількість сухої речовини, при чому збільшення ваги сухої речовини озимої пшениці від внесення бору тут становило 22,9%.



Рис. 25. Дослід з піщаними культурами 1938 р. 289 — без бору; 42 — нормальна поживна суміш з бором; 253 — бор у два підживлення; 256 — бор на фоні калію; у перше підживлення калій внесено у вигляді сульфату, а в друге — у вигляді хлориду.



Рис. 26. Дослід з ґрунтовими культурами 1936 р. Зміщення точки росту цукрових буряків під впливом бору.

Надходження бору в злакові рослини
(вегетаційний дослід 1937 р.)

Показники досліду	Контроль	Турмалін (1,5 мг бору на 1 кг грунту)
Урожай озимої пшениці (суха речовина) (в грамах і процентах)	41,00—100%	50,4—122,9%
Вміст бору в зерні пшениці (в процен- тах на суху речовину)	0,0038	0,0074

Таким чином, мікроелемент бор, як і інші види нових добрив, заслуговує уваги для ширшого вивчення у польових умовах.

ДОБРИВА, ЩО МІСТЯТЬ ЗАЛІЗО

Макроелемент залізо є каталізатором усіх процесів, які передують утворенню хлорофілу, і має захисне діяння щодо нього. Крім того, у ґрунті залізо прискорює окисдацію азотних сполук, сприяє прискоренню мікробіологічних процесів і хімічних реакцій. Залізо вважають одним з основних елементів живлення сільськогосподарських рослин, але залізовмісні добрива застосовуються рідко.

Дослідницькі роботи, проводжувані ВНІЦ'ом, загалом відзначають позитивне діяння залізних відходів на всіх ґрунтах, але польові досліді показали, що залізо-колошниковий пил і залізний згарок в різних дозах неоднаково ефективні по окремих районах бурякосіяння.

В умовах чорноземів (різного ступеня вилугуваності) і солонцюватих ґрунтів середні прирости врожаю буряків (8—10 ц/га) від внесення залізних відходів одержано по дозах 32 кг/га заліза. На опідзолених ґрунтах краще діяння проявили середні дози залізного згарку і залізо-колошникового пилу (24—16 кг/га катіона заліза), давши приріст 4—6 ц/га цукрових буряків (у двох дослідіах).

Як показали наші останні дослідження, залізо (особливо разом з бором), помітно поліпшуючи якість і збільшуючи врожай цукрових буряків, погіршує якість урожаю у плодкових дерев і ягідників, зменшуючи вміст вітаміну С в їх плодах.

3. ВИПРОБУВАННЯ НА ДОБРИВО КУХОННОЇ СОЛІ

Умови випробування кухонної солі

Серед заходів, які забезпечують підвищення продуктивності рослин і ґрунту, важливе місце належить поєднанню натрій-хлориду з калійними та іншими добривами під сільськогосподарськими культурами.

Необхідно відзначити, що досі натрій-хлоридові агрономічна наука не приділяла достатньої уваги. Проте, натрій-хлорид активізує азотні і особливо калійні добрива, поліпшує азотний обмін в рослині, активізує адсорбований калій у ґрунті, паралізує токсичне діяння деяких солей у ґрунтовому розчині і в результаті підвищує врожай.

Роботами Венсена і Ервіо встановлено, що калійні солі (сильвініт), які містять натрій-хлорид, дають у підвищенні врожаю цукрових буряків більш значні ефекти, ніж інші форми калійних добрив. У роботах радянських учених — Єгорова, Дружиніна, Рождественського, Алексеевої та інших, а також у наших дослідженнях встановлено певну фізіологічну значимість натрію і хлору в процесах розвитку і формування сільськогосподарських рослин. Як виявилось, надходження фосфору затримується при недостатці солей натрію, при чому в цьому випадку в листках рослин нагромаджується велика кількість заліза, калію і хлоридів, а в стеблах спостерігається нагромадження хлоридів і сульфатів. Таким чином, при недостатці рухомого натрію в ґрунті порушується зрівноваженість фізіологічного живильного режиму для рослин. Значення натрію визначається:

1. Активізацією калію як у вбирному комплексі ґрунту, так і при фотосинтезі в рослині. При наявності натрію рослина завжди вбирає менше калію.

2. Тим, що натрій в значній мірі може входити в поживну суміш для рослин спільно з калієм. Кількість натрію для активізації калію в поживній суміші становить (за даними різних авторів) від 0,1 до 0,4. Проте, не можна думати, що тут відбувається заміна калію натрієм, бо елементи живлення незамінні.

3. Тим, що при внесенні натрію в ґрунт, недосить забезпечений калієм, натрій може активізувати деяку кількість калію з колоїдальної системи ґрунту, обумовлюючи цим самим підвищення врожаю і поліпшення якості сільськогосподарської продукції.

4. Наявністю інших поживних речовин. Позитивне діяння сполук (солей) натрію відзначено тільки при забезпеченні поживних сумішей і ґрунту всіма іншими поживними речовинами. Пфайфер, проте, вказує, що у випадку відсутності натрій-хлориду в ґрунтах або в поживних сумішах цукрові буряки завжди реагували на такі суміші як на фізіологічно неповні, а саме: розвиток і врожай цієї культури пригнічувались і різко проявлялася сприйнятливність до всяких захворювань.

5. Тим, що солі натрію, зокрема кухонна сіль, при внесенні в ґрунт підвищують стійкість рослин проти полягання і в'янення. Останнє з усією очевидністю доведено дослідями Драбівської станції, де при внесенні натрій-хлориду озима пшениця зовсім не полягала і дала (в 1936 р.) підвищення врожаю зерна на 4 ц порівняно з контролем.

З метою випробувати натрій-хлорид як добриво під цукрові буряки агрохімічна лабораторія ВНЦ'у проводить дослідницьку роботу лабораторного і польового масштабу. Дослідами ВНЦ'у в 1934 р. доведено позитивний вплив натрій-хлориду на підвищення врожаю і цукристості буряків. В результаті дослідів, проводжуваних на опідзолених ґрунтах, Украдига і Олексіюк установили, що найбільш ефективною дозою кухонної солі є 120 кг/га Na_2O ; при цьому одержано приріст урожаю в 97 ц/га буряків, а цукристість збільшилась на 1,1%.

В 1935 р. на Верхняцькій селекційній станції ВНЦ'у при внесенні кухонної солі під буряки одержано такі дані (табл. 58).

Таблиця 58

Вплив кухонної солі на врожай буряків
(за даними Масленло; 1935 р.)

Схема досліду	Урожай коренів (у центнерах з гектара)	Приріст урожаю (в центнерах з гектара)	Процент цукру 15.VIII	Процент цукру 16.IX	Процент цукру 29.X
Фон— азотно-фосфатні добрива (котроль)	238	—	18,11	19,15	21,74
Фон + 45 кг/га Na_2O в кухонній солі	248	10	18,30	18,94	21,74
Фон + 90 кг/га Na_2O в кухонній солі	278	40	18,11	19,34	22,53
Фон + 120 кг/га Na_2O в кухонній солі	273	35	18,48	19,80	22,23
Фон + 180 кг/га Na_2O в кухонній солі	269	31	18,86	19,62	22,73

Найвищий приріст в умовах вилугуваних чорноземів одержано в 40 ц/га буряків при внесенні 90 кг/ Na_2O на гектар. Дальше підвищення норми натрію до 120 кг/га також збільшило цукристість буряків (приріст у серпні становив 0,37%). При внесенні 180 кг/га Na_2O одержано підвищення врожаю на 31 ц/га, а цукристості в серпні — на 0,75%. Застосування натрій-хлориду на важких ґрунтах, як бачимо, є цілком доцільним, при чому найефективнішою нормою для цих ґрунтів є 90 кг/га Na_2O , тобто близько 170 кг кухонної солі на гектар.

Наростання цукристості під впливом натрій-хлориду відбувалося в період вистигання і досягло найвищого рівня під час збирання цукрових буряків. Під час збирання цукристість буряків, при найвищому прирості врожаю в 40 ц/га, збільшувалась на 0,79% також при нормі в 1,7 ц/га кухонної солі.

Беручи до уваги позитивні результати зазначених дослідів, а також інші роботи, ВНЦ, за вказівкою Наркома харчової

промисловості СРСР тов. Мікояна, в 1936 р. вивчав вплив кухонної солі на підвищення врожаю цукрових буряків при внесенні її в період вегетації у вигляді підживлення.

Натрій-хлорид вносили в розчиненому вигляді машинами для підживлювання, при чому води для цього брали від 1000 до 2300 л на гектар.

Строки внесення натрій-хлориду було прийнято від 16 червня до серпня, залежно від умов підживлень цукрових буряків, при чому внесення натрій-хлориду здійснювали один раз.

Результати дослідів у різних областях бурякосіяння і на різних ґрунтах зведені в таблиці 59.



Рис. 27. Дослід з ґрунтовими культурами 1936 р. 170 — внесено бор у вигляді датоліту; 184 — внесено бор у вигляді датоліту з залізо-колошниковим пилом.

На підставі агротехнічної оцінки підживлювання буряків кухонною сіллю можна зробити такі висновки:

1. При внесенні 20 кг/га кухонної солі (на фоні повного добрива з осені і азотно-фосфатного в рядки) у вигляді підживлення найбільше позитивне діяння кухонної солі спостерігалось на слабозалужуваних чорноземах і опідзолених ґрунтах у Київській, Вінницькій (крім Бершадського радгоспу) і Харківській областях.

2. Азотні добрива, вношені у вигляді підживлень спільно з натрій-хлоридом, у деяких випадках дають високий ефект. У Воронезькій області, на сірих лісових ґрунтах приріст від кухонної солі, застосованої спільно з азотними добривами, становив 23,5 ц/га проти 9,7 ц/га без азоту. На слабокарбонатних чорноземах Харківської області приріст від кухонної солі — як внесеної окремо, так і разом з азотом — характеризується підвищенням урожаю на 12—13 ц/га. Найвищі прирости від кухонної

Ефективність підживлювання натрій-хлоридом і амоній-сульфатом на фоні натрій-хлориду на цукрових буряках (1936 р.)

Грунти	Місце проведення дослідю	Прирости врожаю (в центнерах з гектара) і цукристості (у процентах) при підживлюванні				Примітка (час, характеристика підживлення і відступи від схеми)
		+20 кг/га кухонної солі		+20 кг/га кухонної солі +20 кг/га азоту в амоній-сульфаті		
		Урожай	Цукристість	Урожай	Цукристість	
Воронезька область						
Сірі лісостепові ґрунти	Первомайський бурякорадгосп	+9,7	+0,05	+23,5	+0,30	20/VIII; 1000 л води; азот у натронній селітрі 29/VI
Вилугувані чорноземи	Пролетарський бурякорадгосп	+6,7	-0,1	+1	-0,5	
Курська область						
Сильновилугувані чорноземи	Шахтарський бурякорадгосп	-0,7	+0,2	+1,5	0	8/VII; 1000 л води
Харківська область						
Слабкарбонатні чорноземи	Пісківський бурякорадгосп	+12	+0,2	+13	-0,5	16/VI; 2000 л води
Київська область						
Слабовилугувані чорноземи	Тальнівський бурякорадгосп	+17,3	+0,10	+10,6	-0,64	29/VI 26/VI; азот у натронній селітрі; 1200 л води
Вилугувані чорноземи	Райгородський бурякорадгосп	+6,0	+0,1	+3,8	+0,3	
Слабовилугувані чорноземи	Саливонківський бурякорадгосп	+42,7	+0,7	—	—	1/VII; доза кухонної солі — 300 кг/га
Слабоопідзолені ґрунти	Христинівський бурякорадгосп	+17,4	+0,32	—	—	17/VIII; 1000 л води—доза 0,35 кг/га NaCl
Вінницька область						
Середньовилугувані чорноземи	Городокський бурякорадгосп	+10,1	+0,2	+3,1	-0,6	19/VI
Вилугувані чорноземи						

Продовження таблиці 59

Грунти	Місце проведення дослідів	Прирости врожаю (в центнерах з гектара) і цукристості (у процентах) при підживлюванні				Примітка (час, характеристика підживлення і відступи від схеми)
		+20 кг/га кухонної солі		+20 кг/га кухонної солі +20 кг/га азоту в амоній-сульфаті		
		Урожай	Цукристість	Урожай	Цукристість	
Вінницька область						
Вилугувані чорноземи	Бершадський бурякорядгосп	-1,2	-0,4	—	—	26/VI; разом із суперфосфатом
Темносірі лісові ґрунти	Іллінецький наслідний розсадник	+12	+0,6	+9	+0,8	
Слабоопідзолені ґрунти	Капустянський бурякорядгосп	+17	+0,4	+25,4	+0,5	
Дніпропетровська область						
Слабовилугувані чорноземи	Долинське дослідне поле	+7,1	-0,2	+12,7	0	16/VI

солі з азотними добривами одержано в умовах Вінницької області (25,4 ц/га), а від застосування кухонної солі без азоту — в умовах Київської області.

На жаль, схема не дає можливості виділити діяння самого азоту без кухонної солі.

3. Збільшення дози кухонної солі до 300 кг/га, вивчене в умовах слабовилугуваних чорноземів Київської області, дало підвищення врожаю на 42,7 ц/га, а цукристості — на 0,7%.

Таким чином, застосування натрій-хлориду, за даними окремих дослідів системи ВНЦ'у, дає можливість підвищити врожай цукрових буряків як при основному добриві, так і при внесенні кухонної солі у вигляді підживлення.

Найвищі прирости врожаю і цукристості цукрових буряків можна одержати, очевидно, при підживлюванні кухонною сіллю разом з іншими добривами, внесеними в період вегетації.

Отже, кухонна сіль на фоні повного добрива з осені, в основному, рядковому добриві і в підживленні є засобом, який дає можливість, у певних районах, підвищувати врожай і цукристість цукрових буряків. Впровадження кухонної солі повинне супроводитись завчасно перевіркою ефективності цього добрива в умовах сільськогосподарського виробництва.

Щоб порівняти фізіологічне значення елементів натрію, марганцю і магнію, ми в 1937 р. провели досліди з водними культурами.

Досліди з водними культурами повинні були вияснити, в які строки натрій-хлорид є найбільш необхідним. Ці досліди були закладені в 60 посудинах, кожна об'ємом 18 л. Початок досліду— 27/V, збирання експериментальних рослин— 11/VII, тривалість досліду— 45 днів.



Рис. 28. Дослід з піщаними культурами 1938 р. 42 — буряки на нормальній поживній суміші; 210 — внесено кухонну сіль у два підживлення; 221 — внесено кухонну сіль у перше підживлення; 225 — внесено кухонну сіль у друге підживлення; 235 — внесено натрій: до 24.VI — у вигляді сульфату, після 24.VI — у вигляді кухонної солі.

Поживна суміш на 1 л розчину містила (в грамах):

магній-сульфату з сімома частинами води	0,61
кальцій-нітрату	0,5
двозаміщеного калій-фосфату	0,5
натрій-нітрату	0,5
калій-хлориду	0,2
натрій-хлориду	0,16
марганець-сульфату з п'ятьма частинами води	0,008
сульфату оксиду заліза	0,3
борної кислоти	0,005
кальцій-карбонату	0,1

Результати досліду за 45 днів росту буряків дають можливість установити діяння натрію в два строки його внесення: на початку досліду— 27/V і під час підживлювання— 25/VI (табл. 60).

Наведені дані свідчать про те, що натрій, внесений окремо в два строки, найбільш ефективно діє на розвиток буряків протягом першого місяця.

При внесенні норми натрію 27/V і 1,5 норми 25/VI, не зважаючи на наявність у поживній суміші марганцю, ріст буряків катастрофічно знижувався. Це свідчить про те, що велика кількість хлоридів у початковий період росту буряків є шкідливою. Найкращим варіантом використання кухонної солі слід визнати внесення її невеликими дозами в один або два строки на початку розвитку буряків.

Вплив натрій-хлориду на ріст цукрових буряків залежно від строків його внесення в різних дозах (дослідження Власюка і Федосової)

Показники	Контроль без натрію, але з марганцем	Норма натрію 27/V + марганець	Поживна суміш з марганцем + 0,25 норми натрію 27/V	Поживна суміш з марганцем + 0,5 норми натрію 27/V	Поживна суміш з марганцем + 0,5 норми натрію 25/VI	Поживна суміш з марганцем + 0,5 норми натрію 27/V + 0,5 норми 25/VI	Поживна суміш з марганцем + норма натрію 27/V + 1,5 норми 25/VI	Поживна суміш без марганцю з 0,5 норми натрію 27/V
Вага кореня (у грамах)	69,34	92,0	86	103,0	92,0	133	16	42
Вага гички (у грамах)	125,0	172,0	118	76,0	136	168	39	118
Цукристість (у процентах)	13,20	12,02	13,20	13,31	13,46	12,80	12,80	12,90

Щождо цукристості, то кухонна сіль найбільш ефективна при внесенні її в невеликій кількості також у початковий період розвитку буряків. Від надмірного проти дослідженої норми збільшення доз натрій-хлориду цукристість знижувалась.

Причина такого явища полягає в тому, що хлор-іон пригнічує процес цукроутворення в цукрових буряках. Зважаючи на такі особливості діяння кухонної солі, у виробничих умовах необхідно утримуватись від внесення підвищених доз кухонної солі, особливо навесні (при посіві) і в початковий період росту буряків.

Необхідно відзначити, що кухонну сіль як добриво для цукрових буряків вивчали давно; проте, широке використання її у виробництві досі не здійснене головним чином тому, що вивчення цього питання було відірване від виробництва і висновки науково-дослідницьких робіт не випробовувались у виробництві і не перевірялись практикою.

Серед багатьох дослідників довго існувала думка, що елементи — натрій, розпилюючи структуру ґрунту, а хлор, затримуючи процеси утворення вуглеводів у рослині, — ніби завжди завдають шкоди виробництву; але ж безпосередні досліди в певних умовах свідчать про позитивне діяння кухонної солі на збільшення врожаю.

Вагнер указав, буцімто ряд сільськогосподарських культур не дають досить високої продуктивності тільки через те, що для нормального розвитку рослин у багатьох ґрунтах не вистачає

рухомого натрію. Посилаючись на цей висновок Вагнера, в багатьох країнах Заходу ведуть широку пропаганду за застосування звичайних сільвінітів та інших продуктів калійного виробництва, що містять у своєму складі багато кухонної солі.

Радянське виробництво калійних добрив, маючи на меті правильне і повне забезпечення потреб сільського господарства, переробляє сільвініт на висококонцентровані тридцяти-, сорока- і шістдесятипроцентні калійні солі — і цим самим не загромождає транспорту на далекі простори сільвінітом. Звичайні калійні солі Солікамська в багатьох випадках дійсно можуть бути ефективнішими, ніж деякі концентровані, бо в них міститься багато кухонної солі та інших корисних домішок. Останнє можна показати на прикладі вищої ефективності сільвініту, як добрива для цукрових буряків, на різних ґрунтах. Це видно з табл. 61.

Таблиця 61

Вплив різних форм калійних добрив на врожай буряків

Форми калійних добрив	Прирости врожаю цукрових буряків (у процентах до приростів від внесення калійних солей)			
	Слабовилугувані чорноземи	Середньовилугувані чорноземи	Опідзолені ґрунти	В середньому по району бурякосіяння
Сільвініт	123	140	733	141
Калій-хлорид	82	144	160	109
Калій-сульфат	69	80	78	78
Бар'яне вугілля	42	138	33	81

Наведені дані свідчать про те, що в цих дослідах найефективнішою формою калійних добрив під буряки виявився звичайний сільвініт. Але ж для високих урожаїв сільвініт є менш ефективним, а більшість калійних добрив, використовуваних у колгоспах і радгоспах, містять у своєму складі багато калій-хлориду, який, як це видно з наведеної вище таблиці, також діє краще, ніж звичайні низькопроцентні калійні солі. Беручи все це до уваги, завезення і застосування калійних добрив під буряки здебільшого здійснюють саме за рахунок тридцяти-, сорока- і шістдесятипроцентних калійних солей.

Цілком обґрунтовано може виникнути питання: яким способом підвищити ефективність калійних солей у виробництві? Для цього можна було б використати кухонну сіль, якби були вже остаточно вивчені умови її застосування і фізіологічна суть діяння вміщених у ній компонентів (натрію і хлору) на ґрунт і рослину. Проте, по виясненню удобрювального значення кухонної солі, так само як і по вивченню її фізіологічного значення, проведено ще порівняно мало досліджень.

А слід підкреслити, що врожай цукрових буряків у 450—500 ц/га, за нашими спостереженнями в 1937 р., виносить з кожного гектара в коренях коло 110 кг і в гичці коло 300 кг натрій-оксиду. Враховуючи, що в сухій речовині бурякового кореня міститься в середньому 0,6—0,9%, а в сухій речовині листків—до 4% оксиду натрію, слід вважати, що сільськогосподарським рослинам елемент натрій необхідний для деяких фізіологічних процесів.

Роль хлору, що міститься в кухонній солі, з фізіологічного боку також вивчена мало; а проте хлор-аніон енергійно надходить у рослину, і одночасно потрапляють у рослину зв'язані з ним катіони.

Маючи на увазі ряд не вияснених дослідів 1936 р. питань про застосування кухонної солі, ВНИЦ провів у 1937 р. понад 60, а за час з 1934 по 1939 рр. включно — понад 200 польових дослідів у радгоспах, на дослідних станціях і на дослідних пунктах Голоцукру.

Крім польових дослідів, агрохімічна лабораторія ВНИЦ'у проводила ряд дослідів над впливом кухонної солі на ріст, розвиток і цукристість буряків, ставлячи вегетаційні досліди в Інституті.

Результати, одержані на основі проведеної в 1937 р. науково-дослідницької роботи з окремих питань, викладено нижче.

Значення кухонної солі для росту й розвитку цукрових буряків

Фізіологічне значення кухонної солі для цукрових буряків вивчали через проведення вегетаційних дослідів у водних і піщаних культурах, застосовуючи для цього різні кількості кухонної солі в певні періоди вегетації буряків.

Досліди у водних культурах було проведено з метою встановити норми кухонної солі в поживній суміші, при яких буряки найкраще розвиваються, а також з метою виявити ті періоди вегетації, в які цукрові буряки найбільш реагують на елементи кухонної солі.

В піщаних культурах вивчали питання про те, в які періоди і скільки разів необхідно підживлювати буряки кухонною сіллю.

В першому досліді вивчали норми кухонної солі від 0,1 до 3,2% на 1 л поживної суміші. За 55 днів росту буряків одержано такі результати (середнє з п'яти повторень), подані в табл. 62.

Таблиця 62

Вплив кухонної солі на ріст цукрових буряків

Показники	0	0,1	0,8	0,9	1,6	3,2
	(кон-троль)					
Вага кореня (у грамах)	18,5	22,5	30,6	51,3	70,4	62,5
Вага гички (у грамах)	24,33	39,4	44,6	82,2	108,5	94,5
Вага всієї рослини (у грамах)	42,83	61,9	75,2	133,5	178,9	157,0

Наведені дані з усією очевидністю підкреслюють, що цукрові буряки є дуже натрієлюбною рослиною. В дикому стані буряки як відомо, найбільш поширені в умовах середньоазійських соленосних і приморсько-річкових мангрових і маршових геологічних наносів; отже, галофільність буряків, очевидно, і розвинена всюди.

Не зважаючи на вказівки Гільгарда про те, що буряки здатні переносити великі кількості натрій-хлориду (прекрасно розвиваючись там, де інші рослини гинуть), і на особливості в поширенні цієї рослини, наші, спільно з О. Ф. Федосовою, дослідження показали, що норма в 3,2 г кухонної солі на літр розчину у водних культурах уже давала менший ефект впливу на ріст буряків.



Рис. 29. Дослід з водними культурами 1938 р. 7 — внесено норму марганцю; 21 — внесено чотири норми марганцю. 35 — внесено дві норми кухонної солі.

З наведеного нами дослідю виходить, що без кухонної солі буряки розвивались ненормально. Найефективнішою для водних культур у нас виявилась доза в 1,6 г кухонної солі на 1 л розчину: вона дала найбільшу вагу кореня, гички і всієї рослини. Встановлену норму кухонної солі (1,6 г на 1 л) ми і приймали за необхідну для росту буряків в усіх інших дослідях у початковий період вегетації.

Дослідники Ар, Штромер, Воле та інші в своїх дослідженнях одержали високі прирости від кухонної солі тільки на високо-окультурених ґрунтах по фоні повного органічно-мінерального добрива. Досліди ж, проведені в СРСР Єгоровим, дослідною сіткою Наркомзему, автором цієї роботи та іншими радянськими дослідниками, дали результати, які не збігаються з цими даними. Беручи все це до уваги, ми вважали необхідним вивчити, при яких же кількостях кухонної солі, вношуваних у різні періоди, буряки найповніше використовують інші поживні речовини.

З цією метою були закладені у водних культурах досліді, результати яких наводимо в табл. 63.

Таблиця 63

Ріст буряків за період 27/V—11/VII при різному використанні кухонної солі

Показники	Поживна суміш для одержання 100 г кореня і 150 г гички в середньому					
	Без кухонної солі (контроль)	1,6 г кухонної солі 27/V (норма)	0,5 норми 27/V	0,5 норми 27/V + 0,5 норми 25/VI	Норма 27/V + 1,5 норми 9/VI	0,5 норми кухонної солі + норма 0,004 г марганець-сульфату
Вага кореня (в грамах)	89,34	92,00	103,0	133,0	16,0	142,0
Вага гички (в грамах)	125,0	172,0	176	168,0	39,0	175,0
Процент цукристості в корені	12,20	12,2	13,31	12,80	12,80	12,90

Як бачимо, ріст буряків виявився досить енергійним при внесенні норми кухонної солі не зразу, а окремими — по 0,5 норми — кількостями в два строки. Щождо великих доз, то вони в початковий період вегетації зовсім пригнічували ріст буряків, хоч цукристості і не знижували.

Найвища цукристість буряків спостерігалася в тому випадку, коли вносили 0,5 норми кухонної солі при закладанні досліду (підвищення на 1,11%).

Енергійніший ріст буряків був викликаний додатковим внесенням, разом з кухонною сіллю, незначної кількості марганцю у вигляді сульфату.

Порівняння одержаної ваги кореня, гички і цукристості буряків при використанні повної норми натрій-хлориду зразу і при використанні половинної норми зразу з повною нормою, вношуваною окремо за два строки, вказує на те, що натрій в умовах водних культур необхідний бурякам не зразу, а трохи пізніше. Щоб повніше висвітлити питання, в які ж строки буряки найкраще використовують фізично-хімічні особливості натрій-хлориду, в табл. 64 наводимо дані, одержані в результаті досліду, проведеного в піщаних культурах, де буряки розвивались до повного вистигання.

Найефективнішим виявилось підвищене (дві норми) використання кухонної солі наприкінці вегетації, при чому поділ другої норми на три періоди тут мав такий самий ефект, як і використання її в один період (15. VIII), але дуже знижував цукристість.

Судячи з ваги кореня і цукристості, буряки найкраще переносять велику концентрацію натрій-хлориду не зразу, а при поділі додаткової кількості на кілька прийомів внесення, при чому це збільшення повинне бути використане в середині і кінці

Таблиця 64.

Вплив різних строків підживлювання буряків кухонною сіллю в умовах досліді, проведеного в піщаних культурах ¹⁾

Показники	Внесення понад норму ще 1,6 г на літр (норма) кухонної солі в поживну суміш для піщаних культур					Внесення понад норму ще 1,6 г на літр (норма) кухонної солі в поживну суміш для піщаних культур				
	0 (контроль)	Зразу	З марганцем зразу	За чотири строки	За три перших строки	За перші два строки	В середині червня в один строк	Наприкінці вегетаційного періоду в один строк	Наприкінці вегетаційного періоду в два строки	Наприкінці вегетаційного періоду в три строки
Вага кореня (в грамах) . . .	335	382	380	466	456	412	416	495	450	495
Вага гички (в грамах) . .	168	200	177	155	150	180	160	280	155	135
Процент цукристості в корені	17,31	19,20	—	19,20	20,30	19,40	18,35	18,10	21,30	17,20

вегетації. Одиарну ж норму найдоцільніше використати з поділом її (як це встановлено попередніми дослідями) на два строки внесення.

Польові досліді по випробовуванню кухонної солі у виробничих умовах

Вплив кухонної солі на початковий ріст цукрових буряків, як і в пізніші періоди, позначився в радгоспах на збільшенні загальної ваги рослин.

Наведені дані показують, що в польових умовах ефективність кухонної солі проявлялася в значному наростанні середньої ваги рослин (табл. 65).

З метою встановити можливу активізацію росту буряків при використанні кухонної солі під глибоку оранку було закладено польові досліді в радгоспах. Там вивчали діяння натрій-хлориду на ріст буряків на фоні повного мінерального добрива (NPK), вивчали можливість посилювати натрієм діяння калію, а також можливість використовувати натрій-хлорид замість частини калійних солей в основному добриві (табл. 66).

Найефективнішим вплив кухонної солі виявився на слабовилугуваних ґрунтах Харківської і висококультурених вилугу-

¹⁾ Строки внесення кухонної солі були встановлені такі: 15/V—15/VI—15/VII—15/VIII.

ваних ґрунтах Курської області в тому випадку, коли на фоні фосфатних разом з азотними добривами під глибоку оранку кухонна сіль була внесена замість калійних солей.

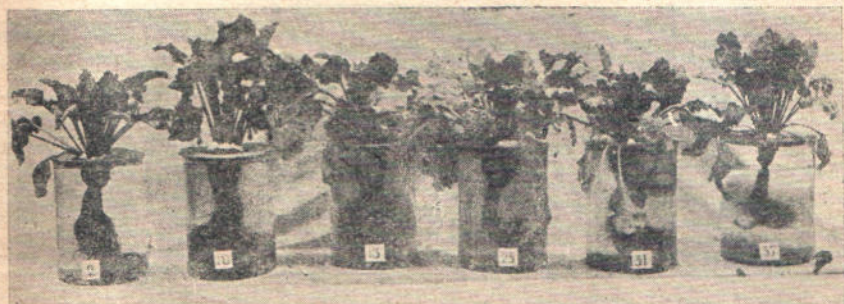


Рис. 30. Дослід з водними культурами 1938 р. 2 — без марганцю; 10 — внесено норму (0,004 г) марганцю; 18 — внесено дві норми марганцю; 25 — внесено норму кухонної солі; 31 — внесено дві норми кухонної солі; 37 — внесено дві норми магнію.

Таблиця 55

Вплив кухонної солі на посилення росту цукрових буряків

Радгоспи	Час обліку	Без кухонної солі по добривах, внесених у радгоспі	По добривах, внесених з кухонною сіллю
Хрiновецький.	Проривання	Вага 100 рослин становить 123 г	Внесено 3 ц/га кухонної солі під культиватор; вага 100 рослин — 186 г
Сталінський .	21/VI	На фоні повного добрива; вага 100 рослин — 1340 г	Повне мінеральне добриво і кухонна сіль; вага 100 рослин — 2040 г
Томашпольський . . .	11/VIII	Середня вага кореня при такому ж внесенні — 203 г	Середня вага кореня при такому ж внесенні — 251 г
Капітанівський	15/VIII	На фоні повного добрива; вага кореня — 217 г	На фоні повного добрива; вага кореня при внесенні 3 ц/га кухонної солі під культиватор — 250 г
Кагарлицький.	22/VIII	На фоні повного добрива; вага кореня — 255 г	На фоні повного добрива; вага кореня при внесенні 3 ц/га кухонної солі — 270 г
Узинський .	27/VIII	На фоні повного добрива; вага кореня — 230 г	На фоні повного добрива; вага кореня при внесенні 3 ц/га кухонної солі — 258 г

Ефективність діяння кухонної солі в повному добриві при осінньому внесенні під глибоку оранку на врожайність буряків

Місце проведення дослідів і на яких ґрунтах	NPK (контроль)		Прирости від внесення кухонної солі					
			NPK + 4 ц/га кухонної солі		NP + 1/2 K + 1/2 кухонної солі замість калію		NP + кухонна сіль замість калію	
	Урожайність (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)	Урожайність (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)	Урожайність (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)	Урожайність (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)
Грибанівський бурякорадгосп; слабовилугуваний чорнозем (Вонезький трест) . . .	340	17,40	+19	+1,4	+29	+1,60	+21	+0,60
Підсереднянський радгосп, слабовилугуваний чорнозем (Харківський трест) . . .	283	17,9	-13	-	+46	+0,62	+57	+0,86
Бурякорадгосп ім. Чапаєва; сильновилугуваний чорнозем (Вонезький трест) . . .	329	18,2	+8,5	+0,43	+38	+0,90	-9	+1,12
Там же, на слабовилугованому чорноземі ¹⁾ . . .	190	17,35	+14	+0,60	+5	+0,32	+37	+0,79
Бурякорадгосп ім. Тельмана, вилугований; висококультурений чорнозем (Курський трест)	366,6	15	+56,78	+1,3	+25,75	+1,5	+88,4	+2,2

¹⁾ В Чапаєвському бурякорадгоспі були відступи від схеми дослідів, а саме: калійні добрива вносили у вигляді сильвініту, який містить у своєму складі багато кухонної солі.

Сильновилугувані і, очевидно, опідзолені, чорноземи менше реагують на внесення натрію і на активізацію ним калію в ґрунті. На сильновилугуваних ґрунтах у цьому випадку відбувалось навіть зниження врожаю на 9 ц/га, зате в тих же умовах, але на високовдобреному фоні, де вносили і калій, діяння натрію проявилось помітно.

В тому варіанті, де половину норми калійних добрив активізували половиною норми кухонної солі (за еквівалентом), прирости врожаю одержано також високі, і, очевидно, цей варіант більш прийнятний для виробництва, ніж інші.

Таким чином, у 1937 р. досліди з кухонною сіллю в основному добриві (в окремих радгоспах) цілком виправдують внесення її як нового добрива під буряки, даючи позитивні ефекти в підвищенні врожаю і, особливо, у збільшенні нагромадження цукрів, що містяться у цій рослині.

Менші дози натрій-хлориду (1,5 — 2 ц/га), вношувані під глибоку оранку на різних фонах, мали найефективніше діяння також на ґрунтах з стійкішою структурою і багатших на вапно та на пасивну форму органічної речовини.

Як можна собі уявити, ця залежність обумовлена тим, що натрій частково роз'єднує стійкі комплекси орґано-мінеральної частини, звільняючи тим самим у ґрунтовий розчин різні поживні речовини і продукти гідролізу. На ґрунтах опідзолених і сильновилугуваних, особливо при низькій окультуреності, ефективність кухонної солі різко знижується, а часто характеризується і негативним ефектом (табл. 67).

Як і в попередніх дослідах, основне добриво вносили диференційовано — у відповідних дозах для кожної різновидності ґрунтів і, крім того, з розрахунку на рівень урожаю не нижче 250—350 ц/га.

Найвищою ефективність середніх доз кухонної солі була на „глибоких“ слабовилугуваних чорноземах. Це мало місце в Шевченківському, Мало-Висківському радгоспах та на Уладівській селекстанції (прирости в окремих випадках — від 11 до 30 ц/га.)

На опідзолених, з малими запасами органічних речовин, мало-структурних ґрунтах (Браїлівський опорний пункт) застосування кухонної солі дуже знижувало врожай буряків, а на ґрунтах слабоопідзолених (Верхняцька селекційна станція) не давало помітних ефектів.

Через те що гній, при глибокому його приорюванні, розкладався на опідзолених ґрунтах погано, були випадки зниження врожаю від кухонної солі навіть з гноєм.

Аналіз даних цих дослідів дає підставу для висновку, що кухонну сіль можна випробовувати тільки на високовдобрених полях на всіх, за винятком опідзолених, сильновилугуваних і солонцюватих, елементах ґрунтового комплексу.

Як і в першому досліді, зменшення в основному добриві калійних солей і навіть повне внесення замість них кухонної солі

Таблиця 67

Вплив середніх доз кухонної солі на підвищення врожаю (в центнерах з гектара) і цукристості (у процентах) буряків на різних ґрунтах

Місця проведення дослідів і ґрунти	Показники	Внесено з осені під глибоку оранку ¹⁾			
		NPK	NP+NaCl	NP ¹ / ₂ KI+ + ¹ / ₂ NaCl	NP ¹ / ₂ K+ NaCl
Верхняцька селекційна станція; слабоопідзолені ґрунти	Урожай . . .	410,0	+ 3,4	- 4,1	+ 4,0
	Цукристість .	20,54	+ 0,09	- 0,24	- 0,01
Уладівська селекційна станція; слабовилугуваний чорнозем	Урожай . . .	212,2	+ 30,1	+ 29,1	+ 25,4
	Цукристість .	15,5	+ 0,2	0,0	- 0,2
Браїлівський опорний пункт; середньоопідзолені ґрунти	Урожай . . .	356	- 20,5	- 22,0	- 27,0
	Цукристість .	15,0	- 0,1	+ 0,3	- 0,8
Мало - Виськівський опорний пункт; слабовилугуваний чорнозем	Урожай . . .	301,6	+ 11,4	+ 9,6	+ 31,3
	Цукристість .	18,4	+ 0,1	- 0,2	- 0,5
Первомайська селекційна станція; слабоосолоділий чорнозем	Урожай . . .	248	- 11	+ 17	+ 18
	Цукристість .	18,8	+ 0,2	0,0	- 0,3
Шевченківський опорний пункт; слабовилугуваний чорнозем	Урожай . . .	260,2	+ 2,3	+ 18,9	-
	Цукристість .	19,40	+ 0,9	+ 0,9	-
Рамонська селекційна станція; вилугуваний чорнозем	Урожай . . .	314,4	+ 2	- 8,5	- 8
	Цукристість .	20,5	+ 0,76	+ 0,56	+ 0,56

допустиме тільки в умовах забезпеченості ґрунтів органічною речовиною і високим фоном з основних добрив під буряки.

Висловлене положення в деякій мірі підтверджується даними, наведеними в табл. 68.

¹⁾ Крім того, внесено навесні в рядки по 20 кг/га P₂O₅ і по 15 кг/га N.

Таблиця 68

Ефективність різних доз кухонної солі на мінеральному і гнойовому фоні

Назви радгоспів і на яких ґрунтах	NPK, доза на 500 ц/га врожаю	NPK + кухонна сіль			Гній 32 т NPK, доза на 500 ц/га врожаю	Гній + NPK + ку- хонна сіль		
		3 ц/га	4,5 ц/га	6 ц/га		3 ц/га	5 ц/га	8 ц/га
Хриновецький радгосп; опідзолені ґрунти (Він- ницький трест)	.	.	.	.	.	.	.	.
Урожай ц/га	—	—	—	—	429,3	+14,7	+18,3	+15,7
Цукристість у % % . . .	—	—	—	—	16,5	-0,5	±0,0	+0,4
Мало-Виськівський рад- госп.; слабовилугу- вані ґрунти (Одеський трест).	.	.	.	.	.	.	.	.
Урожай ц/га	236,5	+1	+12	+16,5	—	—	—	—
Цукристість у % % . . .	17,8	-0,5	±0,0	-1,6	—	—	—	—



Рис. 31. Дослід з піщаними культурами 1938 р. 271 — внесено кухонну сіль; внесено кухонну сіль: 282 — без марганцю, 304 — без заліза, 289 — без бору, 302 — без магнію.

Хоч мінеральні добрива в багатьох випадках бувають не менш ефективними, ніж гній, але, залежно від особливостей ґрунтів і районів, їх спільний позитивний вплив на врожай буряків значно вищий порівняно з фоном з мінеральних добрив. Прирости урожаю від кухонної солі на гнойово-мінеральному фоні також більші.

Надалі, якщо така залежність набере характеру загальної закономірності, то можна буде випробовувати кухонну сіль і на опідзолених ґрунтах, не опускаючи при цьому вивчення можливої активізації розкладу гною кухонною сіллю. Вивчення впливу на урожай кухонної солі на гнойовому фоні бажане ще й тому, що на фоні NPK вона дуже часто знижувала цукристість.

З метою в'янити ступінь дисперсності ґрунту в умовах слабой опідзоленості в табл. 69 наводимо дані, одержані Верхняцькою лабораторією, яка вносила кухонну сіль і визначала стан розпиленості агрегатів і коефіцієнт структурності ґрунту в 1937 р.

Таблиця 69

Вплив кухонної солі на агрегатність ґрунту

Добриво	Горизонти ґрунту (в сантиметрах)	Процентне співвідношення водостійких агрегатів по фракціях (розмір часток — у міліметрах)				Коефіцієнт структурності
		7	7—3	3—1	1—0,25	
НРК (контроль) . . .	0—10	2,3	4,5	44,1	6,1	0,55
	10—20	0,3	3,0	33,8	14,6	0,56
	0—20	1,3	3,8	41,5	10,4	0,56
НРК+дефекат . . .	0—10	0,1	3,6	51,9	8,8	0,64
	10—20	1,2	0,4	20,0	14,4	0,35
	0—20	0,7	2,0	36,0	11,6	0,50
НРК + 5 ц/га кухонної солі	0—10	1,8	3,9	53,9	6,2	0,64
	10—20	0,7	2,4	40,2	11,8	0,54
	0—20	1,8	3,2	47,1	9,0	0,59

За даними Верхняцької лабораторії, кухонна сіль, збільшуючи дисперсність з 0,706 до 0,837 % в перший рік внесення, ксе ж, як не видно з наведеної таблиці, зовсім не знижує кількості водостійких агрегатів. Це помітно найбільше з порівняно близьких коефіцієнтів структурності ґрунту як на полях, де вастосовували 5 ц/га кухонної солі, так і на контролі, де її не вносили.

Це явище відбувається в ґрунті при складних іонно-фізико-хімічних процесах входження натрію з кухонної солі в найдрібніші високодисперсні частки ґрунту, які силою адсорбції, у них найбільш розвиненої, вбирають натрій, самі в той же час роз'єднуються в ще дрібніші елементи і потім сприяють цементації та агрегуванню крупніших часток. На Рамонській станції дисперсність ґрунту без натрію становила 0,188%; при цьому від внесення кухонної солі дисперсність не збільшувалась.

Дослідженнями також установлено, що при внесенні кухонної солі в ґрунтовий розчин звільняється значна кількість розчинних форм фосфатних і калійних сполук, наявних у ґрунті в увібраному стані. Збільшення рухомих форм поживних речовин у ґрунті спостерігалося в такому вигляді (табл. 70).

Таким чином, всі наведені і всебічно розглянені дані з достатньою очевидністю підтверджують значну ефективність і доцільність випробовування кухонної солі з осені на певних ґрунтах при відповідних фонах добрив.

Рухомі елементи в орному шарі
(в міліграмах на 100 г ґрунту)

Місця спостережень	Контроль			NP + кухонна сіль			NP + калійна сіль		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Рамонь; слабовилу- гуваний чорно- зем	2,61	7,5	7,20	2,04	11,0	5,00	2,55	10,5	6,75
Верхнячка; опідзо- лений чорнозем .	—	21,7	10,3	—	27	12,5	—	22,5	12,5

Щодо солонцюватих ґрунтів, то в наших дослідях на них ефекти були негативні; отже, цих ґрунтів зовсім не слід планувати для випробовування на них кухонної солі під буряки та інші культури.

Причину помітної ефективності натрій-хлориду, дослідженої при відсутності калійних солей і в різних поєднаннях з ними в добривах, слід вбачати в тому, що:

1. Натрій, в окремих випадках, звільняє значну кількість калію з колоїдальної системи ґрунту, підвищуючи при цьому врожайність і якість цукрових буряків.

2. Потрапляючи в рослину, натрій сприяє синтезові цукрів і пересуванню продуктів асиміляції в різні частини організму буряків.

Про це з усією очевидністю свідчать такі дані, одержані агрохімічною лабораторією Верхняцької селекційної станції, які подаємо в табл. 71.

Як показують дані табл. 71, буряки, вирощені на контрольних полях з повним мінеральним добривом без кухонної солі, і буряки, вирощені на полях з внесенням її по азотно-фосфатному і повному добриву, мали зовсім різну динаміку цукрів. Це вказує на певну значимість компонентів кухонної солі в процесах синтезу та нагромадження цукрів і сухої речовини в буряках. В усі періоди росту буряків (проривання, змикання рядків, збирання) кухонна сіль, внесена по повному добриву, збільшувала цукристість кореня. Збільшення цукристості кореня, як правило, поєднане з переміщенням сахарози з пластинки і черешка листка в корінь.

Вище було викладено дані про вплив кухонної солі на врожай та якість цукрових буряків при осінньому внесенні солі під глибоку оранку.

Одночасно вивчали діяння кухонної солі при внесенні її під культиватор і в рядки. Дані цих дослідів наводимо в табличках 72, 73.

Таблиця 71

Динаміка цукрів у цукрових буряках під впливом кухонної солі
(у процентах до абсолютно-сухої речовини)

Поля і добрива	Аналізовані органи рослин	Суха речовина			Моноцукри			Сахароза		
		8/VI, перед перевіркою	13—15/VII, перед змиканням рядків	17/IX, перед збиранням	8/VI, перед перевіркою	13—15/VII, перед змиканням рядків	17/IX, перед збиранням	8/VI, перед перевіркою	13—15/VII, перед змиканням рядків	17/IX, перед збиранням
Поле не вдобрене (контроль)	Корені . .	13,11	19,27	24,06	7,71	1,96	1,40	15,19	65,07	72,48
	Черешки .	8,31	12,16	12,90	6,44	25,56	32,89	Немає	3,00	6,85
	Листкова пластинка.	9,75	13,44	15,86	2,40	3,67	5,53	Немає	1,61	0,33
Поле вдобрене NPK без кухонної солі по 90 кг/га з осені	Корені . .	11,98	18,92	23,49	6,26	1,35	1,55	18,23	68,14	74,76
	Черешки .	7,78	10,62	10,85	5,10	26,50	37,94	Немає	3,56	4,27
	Листкова пластинка.	8,79	13,19	14,97	1,44	2,92	6,09	Немає	0,83	0,18
Поле вдобрене NP + + кухонна сіль 90 кг/га Na ₂ O з осені	Корені . .	12,26	18,57	23,11	5,62	1,65	1,48	19,72	16,65	75,16
	Черешки .	8,08	11,21	10,02	4,91	23,56	40,56	Немає	3,60	5,45
	Листкова пластинка.	8,24	13,04	14,83	0,86	3,08	5,75	0,681	1,07	0,63
Поле вдобрене NPK + кухонна сіль 5 ц/га під культиватор	Корені . .	11,38	18,14	23,70	4,89	1,62	1,48	19,28	66,88	72,95
	Черешки .	6,97	8,91	10,81	2,86	21,32	34,07	Немає	2,67	5,69
	Листкова пластинка.	7,57	11,81	14,27	1,25	2,06	4,21	0,383	0,32	1,14

З наведених даних видно, що спосіб внесення кухонної солі під культиватор виправдує себе більше, ніж спосіб внесення в рядки. Проте, ми вважаємо, що все ж краще вносити кухонну сіль з осені, а не навесні, допускаючи введення невеликих доз її в рядки для поліпшення азотного обміну, поліпшення якості сировини і кращого використання рослинами фосфатів і азоту, вношуваних у добривах, а калію — з ґрунтових запасів.

При розгляді даних табл. 73 необхідно відзначити величезний ефект, одержаний у Мало-Виськівському радгоспі, а також і негативні показники в Підсереднянському бурякорадгоспі. Щодо Підсереднянського бурякорадгоспу, то треба сказати: негативний ефект тут, очевидно, обумовлений низьким рівнем окультуреності поля і відхиленнями в проведенні дослідів. Результати ж дослідів в Мало-Виськівському бурякорадгоспі дають підставу припускати, що на цих ґрунтах натрій-іон сприяє поліпшенню не тільки живильного, але й водного балансу, завдяки посиленню звільнення зв'язаної води в ґрунті.

Причиною такого значного впливу кухонної солі на врожай буряків є те, що хлор і натрій кухонної солі беруть участь

Таблиця 72

Вплив кухонної солі при внесенні її в рядки на врожай цукрових буряків
(за схемою проф. Єгорова)

Місця проведення дослідів	Ґрунти	Конт-роль	3 осені під глибоку оранку NPK + весною на фоні 30 P + 15 N + + 20 K кухонна сіль у рядки			Під культиву-тор 7,5 ц/га кухонної солі
			Урожай (у центнерах з гектара)	1,5ц/га	3 ц/га	
		Ефективність (у центнерах з гектара)				
Нижній-Кисляйський комбінат	Слабовилугуваний чорнозем .	280,8	- 6,8	+ 15,8	+ 7,0	+ 0,3
Хрїновецький бурякорядгосп	а) Висококультурений опідзолений ґрунт . .	439,3	-	+ 16,7	+ 5,7	+ 22,7
	б) Слабокультурений сильноопідзолений ґрунт	219,8	+ 8,3	+ 11,2	-	-
Первомайська селекційна станція	Слабокарбонатний суглинковий чорнозем	201	+ 8	+ 10	-	- 3
Коровинецький бурякорядгосп	Вилугуваний чорнозем	327,4	+ 4	+ 10,3 ¹⁾	+ 8,1 ¹⁾	+ 0,1
Весело-Подільська селекційна станція	Солонцюватий чорнозем	363	- 8	- 19	- 32	- 22
Тальнівський бурякорядгосп ²⁾	Слабовилугуваний чорнозем	261,1	+ 7,4	+ 15,1	- 15,6	-

у перегрупуванні продуктів розпаду і синтезу в насінні буряків, створюючи росткові сприятливіші умови для його проростання і закріплення в ґрунті. Кухонна сіль при цьому усуває пригнічене діяння азоту в рядкових добривах до виходу ростка на поверхню ґрунту і до формування зеленої частини, яка подає вуглеводи для синтезу білка. Основне значення компонентів кухонної солі, можна припускати, полягає ось у чому:

1) натрій як енергійний, але слабкий щодо стійкості утворення гелю коагулятор, стабілізує новоутворені в рослині продукти синтезу;

2) хлор, фізико-хімічно діючи, очевидно, так само, як нітратний іон, запобігає шкідливому діянню амоніакових сполук, утворених при оксидативно-відновних і дисиміляційних процесах;

¹⁾ Кухонну сіль внесено під культиватор.

²⁾ Ефекти від кухонної солі на фоні NP.

Вплив кухонної солі при внесенні її під культиватор на врожай буряків
(за схемою автора)

Місця проведення дослідів	Грунти	НРК (кон- троль)	НРК + 1,5 $\frac{u}{ga}$ кухон- ної солі	НРК + 3 $\frac{u}{ga}$ кухонної солі	НРК + 5 $\frac{u}{ga}$ кухонної солі
		Урожай (у цент- нерах з гекта- ра)	Ефективність (у центнерах з гектара)		
Мало-Виськів- ський радгосп ім. Мікояна	Середньокуль- турений слабо- вилугуваний чорнозем	272 ¹⁾	+ 36,8	+ 80	+ 96
Підсереднян- ський буряко- радгосп	Низькоокульту- рений сильнови- лугуваний чор- нозем	253	- 19	- 19	- 11
Кагарлицький бурякорадгосп	Середньокуль- турені ґрунти	294	+ 15	+ 37,5	+ 33,5
Узинський буря- корадгосп	Низькоокульту- рений сильно-ви- лугуваний чор- нозем	327,2	+ 10,9	- 4,7	- 29,6
Браїлівський опорний пункт	Середньоопідзо- лені — окульту- рені ґрунти	356	-	+ 3	+ 7

3) цим самим хлор у невеликих дозах сприяє правильнішому використанню дійових вуглеводів, яких у насінні буряків дуже мало, тоді як потреба в них при процесах проростання рослин значно зростає.

Ще ефективнішим, з цього погляду, повинен бути спосіб використання кухонної солі при спільному внесенні її з фосфоритом у рядки. В тих співвідношеннях, які були вивчені в 1937 р., ефективність цього прийому остаточно не була виявлена. Проте, беручи до уваги, що при внесенні кухонної солі з фосфоритом розчинність останнього може бути підвищена, ми в табл. 74 наводимо дослідні дані з тією метою, щоб такі комбінації більше вдосконалити надалі.

¹⁾ Облікова площа — 3,75 га.

З даних табл. 74 видно, що на опідзолених ґрунтах кухонна сіль значно підвищила ефективність фону з суперфосфату та селітри; щодо фосфориту це було відзначено на опідзолених і вилугуваних чорноземах. А коли замість селітри брали амоній-сульфат, то в цих умовах ґрунтової реакції кухонна сіль посилювала діяння фону на всіх інших ґрунтах за винятком солонцюватих.

Наприкінці розглянемо дані ефективності кухонної солі, внесеної разом з іншими добривами в літні періоди з підживленням (табл. 75).



Рис. 32. Досліди з піщаними культурами 1938 р. 174 — внесено марганцеве підживлення у вигляді сульфату; 200 — внесено марганцеве підживлення: до 24.VI — сульфатами, після 24.VI — хлоридами; 207 — внесено кухонну сіль на початку досліду; 235 — внесено натрій: до 24.VI — у вигляді сульфату, після 24.VI — у вигляді хлориду; 240 — внесено магнійове підживлення у вигляді сульфату.

Дані наведеної табл. 75 вказують, що підживлювання буряків азотно-калійними добривами дало всюди приріст. Привнесена кухонна сіль активізувала фон тільки на слабоосолоділих ґрунтах Первомайської станції. Тут же найбільш ефективним було і фосфатно-калійне підживлювання (що давало приріст урожаю на 26 ц/га) без кухонної солі.

Доза кухонної солі для підживлення в кількості 57 кг/га не є великою, тому її можна випробовувати в кількості одного, а можливо, і більше 1 ц/га.

Про можливість внесення більшої кількості кухонної солі і змішаного в ній натрію необхідно пам'ятати: хоч в наслідок викладених раніш біологічних особливостей буряків натрій рослині шкоди не завдає, проте, для ґрунтових процесів під впливом кухонної солі можливі глибокі зміни. Тому, з метою запобігти розпилюваності ґрунтів, необхідно завжди створювати для кухонної солі гнойовий, а на кислих ґрунтах, крім того, вапнований фон з мінеральними добривами. Під буряки внесення гною можна провадити і під попередник.

Про те, що навіть порівняно великі дози кухонної солі рослині не шкідливі, можуть свідчити результати дослідів Красно-

Вплив на врожай цукрових буряків (у центнерах з гектара) кухонної солі при внесенні її з фосфоритним борошном у рядки

Місяця проведення дослідів	Ґрунти	Уро-жай	Е ф е к т и в н і с т ь							Основне добриво
			30 Pc 15 Nc (контроль ¹⁾)	30 Pф 15 Nc	30 Pф 15 Nc 3 u/za NaCl	30 Pc 15 Na	30 Pc 15 Na 3 u/za NaCl	30 Pф 15 Na	30 Pф 15 Na 3 u/za NaCl	
Весело-Подільська селекційна станція	Слабосолиноцватий чорнозем	182	-22	-28	-35	+6	+12	+29	-18	140 Pс 60 Na 60 Kк
Весело-Подільська селекційна станція	Слабосолинодільний чорнозем	352	+5	+22	+15	+27	+15	-1	+20	200 Pс 120 Na 180 Kк
Брайлівський буряковод-госп, відділок Козачіака	Середньоопідзолений ґрунт	349	+36	-18	+7	-43	+4	-21	+14	135 Pс 180 Nc 180 Kк
Парафівський буряководгосп	Солиноцватого-осолодильний ґрунт	261,2	-11,3	-54,7	-35,3	+10,1	-10,7	+39,3	-36,8	Фон господарський
Саливонківський буряководгосп	Видугуваний осолодильний чорнозем	331,2	+9,2	+13,1	+24,9	+16,8	+34,4	+0,3	+6,1	160 Pс 100 Nc 100 Kк
Хривенецький буряководгосп	Сильноопідзолений середньокультурений ґрунт	-	-	-	*	237,3 (контр-оль)	+29,4	+19,6	+48,9	Фон господарський

¹⁾ Pс — умовне позначення P₂O₅ в суперфосфаті
Pф — в фосфоритному борошні
Na — в амоній-сульфаті
Nc — в селітрі
Kк — в калійній солі

Вплив на врожай цукрових буряків нагрій-хлориду при внесенні його з підживленням

Місце проведення дослідів	Грунти	Без підживлення (контроль)	20 N 30 K	20 N 30 K 57 NaCl	30 P 30 K	30 P 30 K 57 NaCl	20 N 30 P	20 N 30 P 30 K 57 NaCl	Примітка
Весело-Подільська селекційна станція	Слабосолодковатий чорнозем . . .	362	+11	-6	-16	-8	+15	-1	Основно добриво—100 Pс 60 Na 40 Kк і в рядки —30 Pс 10 Na
Первомайська селекційна станція	Слабосолодкий тонкопильватий чорнозем	271	+4	+18	+26	+22	+38	+2	Основне добриво—100 Pс 60 Na 60 Kк і в рядки —30 Pс
Корвинська сортоділянка	Середньовугуваний чорнозем .	306,8	+23,1	+12,4	+26,9	+50,5	+68,5	+76,3	Основного добрива не вносили; в рядки —30 Pс 15 Na 20 Kкл
Мало-Виськівський радгосп ім. Мікояна	Слабовилуваний чорнозем .	279	+2,4	—	—	—	—	—	Основне добриво—150 Pс 75 Na 75 KкО; в рядки—30 Pс 15 Na; на цьому фоні—18 V підживлення 0,35 ц/га кухонної солі
Саливонківський буякорадгосп	Слабовилуваний чорнозем .	278,9	Приріст від кухонної солі +35,5 ц/га						

ярузького бурякорадгоспу Курської області, де порядком відступу від схеми досліду була застосована колосальна кількість натрію в добривах і, крім того, були взяті великі дози кухонної солі. Відповідні матеріали подані в табл. 76.

Таблиця 76

Вплив великих дозувань кухонної солі на врожай і цукристість цукрових буряків

Місця проведення дослідів і на яких ґрунтах	Контроль ¹⁾ Фон — NPK		Ефективність додаткового внесення кухонної солі					
	Урожай (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)	+ 4 ц/га		+ 6 ц/га		+ 8 ц/га	
			Урожай (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)	Урожай (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)	Урожай (у центнерах з гектара)	Цукристість (у процентах)
Красноярузький бурякорадгосп; вилугувані високоокультурені чорноземи (Воронезький трест)	310	19	+61	-0,2	+40	+0,3	+46	+0,1

В цьому досліді 8 ц/га кухонної солі на фоні сільвініту і натронної селітри не знижували врожаю буряків; тому зазначена нами вище доза в 3—4 ц/га кухонної солі для основного внесення на фоні NPK + гною, а на кислих ґрунтах — і на фоні дефекату — при високому рівні окультуреності поля може бути рекомендована на ґрунтах, де органічної речовини досить і міцність структури висока. Якщо фон з органічної частини і належна структура в ґрунті не забезпечені, внесення кухонної солі слід поєднувати з поліпшенням фізичних властивостей і збагаченням ґрунту органічною частиною, травосіянням, угноуванням, торфуванням, а на кислих ґрунтах, — крім того, і вапнуванням.

Всі зазначені тут заходи обережності необхідно мати на увазі, бо органічна частина під впливом натрію, після входження його в колоїдальну частину ґрунту, сильно диспергує, а кальцій при цьому стає більш рухомим. За даними наших дослідів, якщо рухомого гумусу без натрію в ґрунті була така кількість, яку можна оксидувати, витративши на це 22,7 куб. см розчину

¹⁾ В досліді замість калійної солі взято сільвініт, а замість амоній-сульфату — натронну селітру.

оксидатора (калій-перманганату 0,05 N), то вже при внесенні 5 ц/га кухонної солі через рік потрібно буде на цю кількість витратити 31,2 куб. см. При цьому розчинна форма кальцію становить 56 мг на кілограм ґрунту проти 33 мг по контролю.

Висновки

В результаті польових і вегетаційних дослідів по вивченню впливу кухонної солі на врожай і його якість, на ґрунт і рослину, при різних фонах, способах і строках внесення, ми прийшли до таких висновків:

1. Установлено можливість широко випробовувати і на основі цього впроваджувати кухонну сіль як добриво в соціалістичному сільськогосподарському виробництві на ґрунтах слабовилугуваних і карбонатних, а також на вилугуваних, але окультурених угноюванням, травосіянням і вапнуванням.

2. Для випробування в сільськогосподарському виробництві кухонної солі найбільш доцільно застосовувати один раз на сівозміну такі її норми (в центнерах на гектар) (табл. А).

Таблиця А

На фоні гною або NPK	На слабовилугуваних і карбонатних ґрунтах	На вилугуваних і слабоопідзолених, але високо окультурених ґрунтах
Під глибоку оранку з осені під буряки і в парах під озимі культури	4	3
В рядки під буряки на фоні NP	0,7—0,5	0,35—0,20
В період вегетації — у вигляді підживлення .	0,5—1	0,3—0,6

Пересічні прирости від кухонної солі при внесенні під глибоку оранку NPK або гною, за попереднім зведенням (Власюк, Пірковський і Лісовал), за всі роки (1934—1939) з усіх понад 200 дослідів (в центнерах з гектара) такі (табл. В — стор. 116).

Цукристість буряків при цьому підвищувалась на +0,06 — +0,2%. Серед більшості фактів позитивного впливу на врожайність буряків у пересічних мали місце і негативні результати (в ряді D — від підживлювання, а в ряді С — від внесення в рядки).

3. Компоненти кухонної солі, очевидно, активізують ріст рослин і фізико-хімічні процеси в ґрунті і є важливими елементами для таких галітолюбних культур, як цукрові буряки та ін.

4. Винесення врожаєм у 450—500 ц/га буряків становить для кореня близько 110, а для гички—близько 300 кг/га натрій-оксиду.

Таблиця В

Період внесення кухонної солі	На слабовилугуваних і карбонатних чорноземах	На вилугуваних окультурених ґрунтах	На опідзолених окультурених ґрунтах
Під глибоку оранку з осені 4—5 ц/га	+15,2	+14,6	+17,1
В рядки, 70—35 кг/га	+11,8	+14,4	+23
В період вегетації 0,2—0,6 ц/га	+13,8	+ 6,7	+ 7,4

5. Кухонна сіль та її компоненти не зменшували кількості водостійких агрегатів міцної структури, проте, роз'єднуючи дрібніші частки, вони можуть цементувати ґрунт, у зв'язку з чим і застосування кухонної солі на неокультурених ґрунтах треба вважати недопустимим.

6. На високоокультурених ґрунтах можна випробувати кухонну сіль замість половини калійних добрив, проте, кращим буде випробування кухонної солі при внесенні її на фоні NPK і по гною. При цьому дози калійних добрив можна зменшувати на 25—30%.

7. Кухонна сіль, як ми гадаємо, активізує процеси синтезу, надходження і пересування деяких продуктів синтезу, стабілізує їх і запобігає діянню токсичних речовин, утворюваних у процесі дисиміляції в клітинах.

Діяння кухонної солі проявляється в початковий, але більше в наступні періоди вегетації буряків.

8. Кухонна сіль для районів бурякосіяння Одеського бурякотресту, при звичайних рядкових добривах, очевидно, буде усувати шкідливе діяння амоніакових добрив у рядках і сприяти поліпшенню азотного обміну в насінні та ростках; завдяки поліпшенню азотного обміну рівень урожаю підвищиться.

4. ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ НА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

Вплив промислових відходів на ріст, розвиток і вуглеводний комплекс цукрових буряків

Як уже було частково показано, ріст і розвиток цукрових буряків відбивають більш-менш значні зміни під впливом внесення мікроелементів порівняно з тими рослинами, які в системі живлення не мали цих елементів. Добрива з відходів промисло-

вості, забезпечуючи в кінцевому результаті підвищення продуктивності цукрових буряків, без сумніву, мають певний вплив і на процеси утворення ваги кореня, на відношення ваги кореня до ваги гички, на процент сухої речовини в корені, в гичці і на процент золи. Цей вплив виразився в опублікованих досліджах ВНЦ'у такими величинами (табл. 77).

Таблиця 77

Вплив відходів промисловості на розвиток і склад буряків

(1934 р.; Власюк і Онищенко)

Назви добрив	Вага кореня (в грамах)		Відношення ваги кореня до ваги гички		Суша речовина в корені (у процентах)		Зола в листках (у процентах)		Зола в корені (у процентах)	
	26/VII	26/IX	26/VII	26/IX	26/VII	26/IX	26/VII	15/VIII	15/VIII	26/IX
Контроль . .	132	272	0,78	3,20	12,73	24,6	10,82	28,31	5,70	3,5
Марганцевий шлам.	177	405	0,74	6,75	13,65	26,1	11,62	27,95	4,8	3,10
Залізний згарок . .	185	338	0,73	5,64	13,46	25,7	12,13	27,81	5,3	3,3
Хлорцинкова грязь .	170	371	0,60	4,00	13,31	25,15	11,0	30,21	5,1	3,15
Хлорбарійова грязь .	170	415	0,68	5,93	13,17	24,35	11,42	26,30	4,90	—
Титанова руда . .	164	402	0,61	4,00	13,8	26,7	11,08	26,15	5,0	2,2
H ₂ ВО ₃ . . .	181	412	0,88	3,17	13,55	26,6	11,57	22,40	5,25	3,20

Найвищу і приблизно однакову вагу коренів до моменту збирання (26/IX) було одержано при застосуванні барійових відходів, марганцевого шламу і борної кислоти.

Трохи меншу вагу одержано при внесенні титанової руди і хлорцинкової грязі. Зовсім незначні прирости кореня спостерігались при застосуванні залізного згарку.

Найвужчі відношення ваги кореня до ваги гички встановлене по більш ефективних відходах, при чому тут неначе спостерігається пряма залежність між вагою кореня і відношенням ваги кореня до ваги гички.

Більший процент сухої речовини також спостерігається в тих рослинах, розвиток яких відбувався на поживній суміші з новими добривами.

Як загальне зауваження, можна сказати, що сухих речовин при застосуванні нових добрив з промислових відходів значно більше в корені.

Певної залежності між утворенням золи в корені буряків і внесенням мікроелементів ми не виявили; можна тільки відзначити, що тенденція зниження загальної кількості золи в

коренях цукрових буряків вимальовувалась особливо різко при внесенні марганцевих шламів і титанової руди.

Таким чином, відзначене в літературі Лібнером, а пізніше Штримером і Душечкіним явище сильного росту буряків і надходження поживних речовин зольного комплексу в перший період росту кореня буряків — у наших спільно з І. К. Онищенком дослідях виявлено лише по фоні з поживної суміші.

Поряд з вивченням росту й розвитку цукрових буряків було вивчено збільшення цукристості під впливом нових добрив в окремі періоди вегетації і при збиранні коренів та гички буряків.

Нагромадження і особливо пересування цукрів у цукрових буряках є одним з найважливіших показників діяння тих чи



Рис. 33. Дослід з водними культурами 1938 р. (на початку серпня). 2—без марганцю (хлорозні буряки); 9—внесено норму (0,004 г) марганцю (нормальні буряки); 18 — дві норми марганцю; 21 — чотири норми марганцю.

інших прийомів агротехніки. Проте, ці прийоми, як і в даному разі, можуть бути використані тільки тоді, коли збільшення цукристості супроводиться підвищенням урожайності коренів. З метою вивчення динаміки нагромадження цукрів у дослідях визначали такі складові частини вуглеводного комплексу буряків: моноцукри та сахарозу (в коренях і листках) і загальну кількість цукру в корені, визначувану поляриметричним способом, у різні періоди вегетації цукрових буряків.

Результати вегетаційних дослідів з даного питання наведені в таблиці 78.

З другої половини червня до вересня і далі, як показали дані аналізу буряків на моно- і дицукри, в усіх варіантах дослідів спостерігалось постійне зменшення монози і збільшення сахарози в коренях цукрових буряків. У листках моноза увесь час наростала, кількість же сахарози в деяких випадках (під впли-

вом заліза і титану) зменшувалась. Загальна цукристість буряків, визначувана поляриметричним методом, поступово зростає з різними темпами пріяву цього процесу по різних варіантах.

Утворення моноцукрів у перший період росту буряків на 20/VI по контролю, проте, значно нижче, ніж по нових добривах (за винятком титанової руди). Цей процес утворення збільшеної кількості моноцукрів під впливом нових добрив відбувається протягом усього періоду росту цукрових буряків, зберігаючи зазначену залежність і в період збирання коренів у досліді.

Виняток з загальної закономірності в наших з I. Онищенко дослідів являли цинкові, барійові і титанові відходи. При цьому спостерігалась певна залежність між вмістом моноз і утворенням загальної кількості цукру. Так, при внесенні борної кислоти і



Рис. 34. Дослід з ґрунтовими культурами 1936 р. 114 — внесено мікроелемент бор; 116 — внесено бор і мокрий марганцевий шлам; 124 — внесено бор і сухий марганцевий шлам.

титанової руди ми мали найвищу цукристість буряків, тоді як моноза в корені характеризується у певний час меншою, а в листках — більшою кількістю порівняно з контролем.

Нові добрива ніби сприяли утворенню монози в листках; вона ж, очевидно, конденсується в складніші молекули сахарози і, таким чином, нагромаджується у вигляді сахарози в корені, утворюючи там підвищену цукристість.

Під впливом мікроелементів нових добрив у цьому досліді процес синтезу цукрів у листках буряків прискорюється і проходить з значними темпами наростання наприкінці вегетації. За даними, одержаними в описаних дослідів, утворення сахарози закінчується у буряків набагато раніше при внесенні нових добрив, ніж без них. Винятком з цього є бор, при внесенні якого наростання цукру у буряків значно посилюється саме в останній період вегетації.

Вплив промислових відходів на нагромадження

(Власюк І)

Назви добрив	Моноцукри (у процентах)			
	В корені		В листках	
	20/VI	8/IX	20/VI	8/IX
Контроль	0,41	0,36	0,35	1,36
Марганцевий шлам	0,68	0,41	0,64	1,62
Залізний огарок	0,42	0,56	0,50	1,42
Хлорцинкова грязь	0,68	0,32	0,44	1,95
Хлорбарійова грязь	0,51	0,32	0,72	1,35
Титанова руда	0,38	0,30	0,42	1,81
H_2VO_4	0,46	0,31	0,42	2,85

Вплив мікроелементів на азотний і зольний комплекс цукрових буряків

Розглянемо зміни, що відбуваються під впливом нових добрив у різних форм азотистих речовин буряків.



Рис. 35. Дослід з піщаними культурами 1938 р. Вплив мікроелементів на розвиток цукрових буряків у початковий період росту. 42 — буряки при нормальній поживній суміші; 282 — без марганцю; 304 — без заліза; 302 — без магнію; 287 — без бору.

В агрохімічній літературі з питання про утворення азотних сполук у рослині є вказівки досить загального характеру.

За дослідженнями Прянішнікова, Дікусара і Любарської, відношення вуглеводів до азотного комплексу (білок) у буряках залежить не тільки використання азоту, але й надходження його в рослину, особливо у вигляді амоніаку.

Таблиця 78

вуглеводів у цукрових буряках по періодах росту

Онищенко; 1934 р.)

Сахароза (у процентах)					Поляриметрично визначені цукри в корені (у процентах)		
В корені			В листках		26/VII	8/IX	26/IX
20/VI	8/IX	26/IX	20/VI	8/IX			
6,10	15,65	16,25	0,25	0,27	8,53	14,86	16,64
8,20	17,30	17,85	0,49	0,36	10,90	16,82	17,94
7,10	17,20	17,64	0,25	0,30	11,18	16,86	17,82
6,60	17,10	17,40	0,30	0,38	11,18	17,42	17,42
5,70	17,00	17,05	0,24	0,33	9,36	17,04	17,10
5,80	17,30	17,85	0,38	0,29	10,92	17,28	18,02
5,50	15,95	17,88	—	0,61	11,70	15,86	18,20

В буряківництві застосовують дедалі більше азотних добрив, а тому дуже важливо в дослідях для виробництва вивчити перетворення азотних сполук в рослині залежно від різних агротехнічних заходів.

Нижче подані результати впливу нових добрив на склад і нагромадження по періодах азотних сполук у зв'язку з складом золи (табл. 79).

Як бачимо, нагромадження загального азоту в коренях цукрових буряків при внесенні промислових відходів, за винятком залізного згарку, є меншим, ніж по контролю.

Небілковий азот, що може бути небажаним у процесі переробки буряків на заводі, при всіх нових добривах нагромаджувався в менших кількостях, ніж по контролю. Точно така ж залежність була встановлена і щодо калію, фосфору та кальцію.

І в коренях, і в листках буряків калію, фосфору та кальцію містилось менше в рослинах, вирощених по всіх нових добривах, ніж у рослинах з контрольного варіанту.

Вміст небілкового азоту і золи — речовин, що знижують якість бурякової сировини для переробки, — може бути значно зменшений під впливом нових добрив.

Слід ще раз відзначити, що залізний згарок при максимальному зменшенні калію давав значно підвищений вміст небілкового азоту в складі буряків.

Особливо важливим, як це було встановлено в дослідях ВНИЦ'у, є момент значного зменшення загального і небілкового азоту, фосфору, калію та золи під впливом нових добрив, при одночасному наростанні процента вуглеводів.

Завдяки цьому нові добрива належать до дуже важливих засобів боротьби за якість і врожай буряків.

Вплив нових добрив на утворення азотного і на склад зольного

(Власюк і

Назви добрив	А з о т у			
	Небілкового „шкідливого“		Загального	
	15/VIII	26/IX	15/VIII	26/IX
Контроль	0,180	0,185	1,87	1,11
Марганцевий шлам . . .	0,143	0,171	0,51	0,81
Залізний згарок	0,159	0,177	1,53	1,12
Хлорцинкова грязь . . .	0,145	0,172	1,32	0,97
Хлорбарійова грязь . . .	0,147	0,148	1,30	—
Титанова руда	0,163	0,140	1,45	0,89
H ₂ VO ₃	—	0,171	1,43	0,93

Крім безпосереднього діяння нових добрив на поліпшення якості буряків, можна сподіватися, що ці добрива створюють сприятливіші умови для використання в буряківництві азотних добрив. Самий процес утворення небілкового та інших форм азоту, а також характер змін, що відбуваються при цьому у буряків, ще недосить вивчені. Є лише дані, які вказують на більш розвинений процес нагромадження азоту під впливом деяких добрив і особливостей ґрунтового покриву.

Наведені дані свідчать також про те, що мікроелементи, являючи собою активатори діяння поживних речовин, сприяють економному витрачання їх при одержанні високих урожаїв. Економія поживних речовин особливо спостерігалася в тих випадках, коли система вдобрення буряків поповнювалась внесенням марганцевих добрив.

Таким чином, нові добрива помітно змінили склад вуглеводного, азотного і зольного комплексу цукрових буряків у напрямі поліпшення якості і виробничо-технологічної придатності для заводської переробки.

Вплив промислових відходів на розвиток і хімічний склад цукрових буряків на різних ґрунтах

З метою повніше висвітлити питання про вплив промислових відходів на підвищення продуктивності цукрових буряків ВНЦ провів дослідження з внесенням нових добрив на різних ґрунтах. Дослідженнями були охоплені всі ті різновидності та елементи ґрунтового покриву, які найчастіше трапляються в районах бурякового рільництва. Результати цього дослідження наведені в таблиці 80.

комплексу в коренях цукрових буряків (у процентах)

Онищенко; 1934 р.)

K ₂ O		Золи		P ₂ O ₅		CaO	
15/VIII	26/IX	15/VIII	26/IX	15/VIII	26/IX	15/VIII	26/IX
0,9	1,18	—	6,28	—	0,46	—	0,64
0,81	0,90	—	5,13	0,59	0,42	0,66	0,45
—	0,73	4,10	—	0,52	0,45	0,55	0,52
0,78	0,76	3,77	4,30	0,50	0,35	0,71	0,48
0,80	—	4,26	4,25	0,63	—	0,60	—
0,72	0,78	4,30	4,30	0,64	0,33	0,54	0,45
0,84	0,96	3,78	4,67	0,30	0,35	0,78	0,46

Розглядаючи дані табл. 80, можна помітити, що при внесенні промислових відходів ми спостерігаємо значний розвиток цукрових буряків на всіх ґрунтах досліді (в тому числі і на опідзолених). Введення незначних кількостей окремо внесених катіонів у ґрунтовий розчин (азвідси і в увібраний стан) позначилось на цукрових буряках позитивно.

Якщо ж ми звернемось до даних, одержаних по окремих різновидностях ґрунтів, то вже прості підрахунки покажуть на велику ефективність промислових відходів на слабовилугуваних та всяких інших ґрунтах. Не важко помітити, що окремі промислові відходи різко впливають на цукристість і вагу бурякового кореня по ґрунтових різновидностях. Так, відходи марганцеві найкраще діють на ґрунтах слабовилугуваних: барійові — на опідзолених різного ступеня і сильно вилугуваних; цинкові — на слабовилугуваних і опідзолених; залізовмісні — на слабовилугуваних і осолоділих; титанові — на всіх досліджених нами різновидностях ґрунтів.

Негативне діяння на буряки мала хлорцинкова грязь на середньоопідзолених і сильновилугуваних ґрунтах в одному випадку з усіх вегетаційних дослідів. Беручи до уваги, що умови вегетаційного досліді далекі ще від умов виробництва, остаточні висновки в цьому питанні будуть сформульовані далі на підставі дослідів, проведених в умовах радгоспів.

5. ПОЛЬОВА ОЦІНКА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ДОБРИВ

Найбільш перспективними для введення в державний план по добривах є відходи марганцево-рудної промисловості (відсіві руд і шлами) і відходи металургії (феромарганцеві шлаки і т. ін.). Зважаючи на це, тут наведені дані польово-виробничної ефек-