

Таблиця 80

Вплив нових добрив на збільшення ваги кореня і цукристості буряків
 Вегетаційні досліді ВНЦ'у в 1936 р. і Білоцерківської селекційної станції
 в 1934 р.

Грунти	Показники	Контроль + N + P + K	Феромарганцевий шлак і марганцевий шлак ¹⁾	Залізний згарок і колосниковий пил	Хлорбарійова грязь	Хлорцинкова грязь	Титанова руда	Маргеньський шлак
1934 рік								
Слабовилугувані чорноземи	Вага кореня (у грамах) . .	350	442	420	396	392	447	460
	Цукристість (у процентах)	17,52	18,63	18,77	19,06	18,21	19,35	20,13
Сильновилугувані середньо-опідзолені ґрунти	Вага кореня (у грамах) . .	239	—	250	302	238	323	—
	Цукристість (у процентах)	18,10	19,10	17,68	20,30	19,17	19,37	—
Опідзолені ґрунти	Вага кореня (у грамах) . .	349	467	382	465	370	489	423
	Цукристість (у процентах)	18,60	18,93	19,55	19,14	19,45	19,42	20,07
Солонцювато-осолоділі ґрунти	Вага кореня (у грамах) . .	163	278	269	241	270	201	233
	Цукристість (у процентах)	17,57	19,11	19,42	19,14	18,38	19,11	19,29
1936 рік								
Слабовилугувані чорноземи	Вага кореня (у грамах) . .	510	643	578	563	580	600	619
	Цукристість (у процентах)	18,0	18,20	18,00	18,40	18,66	18,45	18,02
Сильновилугувані і опідзолені ґрунти	Вага кореня (у грамах) . .	451	496	470	491	568	510	456
	Цукристість (у процентах)	18,60	19,40	18,70	18,82	18,60	18,90	18,60
Солонцюваті і осолоділі сильновилугувані ґрунти	Вага кореня (у грамах) . .	521	692	618	604	557	668	596
	Цукристість (у процентах)	18,10	18,44	18,20	18,10	18,16	18,90	18,00

¹⁾ В 1936 р. — шлами сухі.

тивності саме цих добрив, величезні запаси яких можна випробувати в сільськогосподарському виробництві без попередньої підготовки.

Щоб установити найефективніші дози марганцевих добрив під буряки, в 1936 р. було вивчено діяння різних доз відходів марганцеворудної промисловості у радгоспах Головцукру. Виробничу оцінку різних дозам марганцевих добрив давали в радгоспах Головцукру на різних ґрунтах районів бурякосіяння і в колгоспах на окремих площах. Випробування в бурякорадгоспах провадилось на фоні гнойового і повного мінерального добрива, при чому під цукрові буряки вивчене було діяння доз в інтервалі 1,5—3 і 4,5 ц марганцевих відходів на гектар.

У зв'язку з тим, що випробувані відходи містили в середньому не менше 14% марганцю, дози марганцю становили близько 20, 42 і 60 кг на гектар.

Марганцеві добрива вносили з осені підглибоку оранку разом з гноем або з мінеральними добривами в дозах і співвідношеннях, визнаних найефективнішими для тих елементів ґрунтового комплексу, на яких провадились досліді.

Поряд з осіннім внесенням випробували і рядкове внесення марганцю під буряки з суперфосфатом калійними і азотними добривами.

Діяння добрив виясняли через суцільне визначення всього врожаю з облікових полів або способом обліку врожаю дослідних ділянок розташованих на виділених у полях сівозмін смугах при чотирьох- і трикратній повторності.

Облікові ділянки були розміром у 200—400 кв. м при трикратній повторності або у 25 кв. м при шести-десяти- і двадцятикратній повторності.

В окремих радгоспах цей облік остаточно перевіряли безпосереднім зважуванням на заводах усіх буряків, викопаних на смугах.

В результаті зведення і попереднього опрацювання матеріалу ми одержали дані, що дають можливість висвітлити агрономічну та економічну ефективність різних дозувань марганцевих добрив по ґрунтових і районах бурякосіяння. Ефективність різних доз марганцевих добрив виражена приростами врожаю буряків (у центнерах на гектар) і приростами цукристості (у процентах) проти контролю. Слід підкреслити, що високої точності в цих дослідях, через неретельне дотримування радгоспами і дослідними пунктами нашої програми і інструктивних вказівок, ми досягали у 77 процентах дослідів, де Р дорівнювало від 1,0 до 5%.

Польову оцінку марганцевих добрив у 1936 р. проведено в Хрiновецькому бурякорадгоспі, Вінницької області, на опідзолених сірих лісових ґрунтах, у Краснополянському бурякорадгоспі, Курської області, — на середньовилугуваних ґрунтах, у Шевченківському бурякорадгоспі, Харківської області, — на слабовилугуваних черноземах і в Хрiстинівському бурякорадгоспі, Київської області, — на слабоопідзолених черноземах. Загальна площа вироб-

ничого досліду під буряки з відходами в цих радгоспах, що планувалася в 1936 р. близько 1500 га, ними не виконана.

Крім того, в далеко меншому масштабі встановлювали ефективність діяння марганцю на розвиток буряків і висадків у 1936 р. в Ульяновському бурякорадгоспі, Харківської області, в Михайлівському бурякорадгоспі, Воронежської області, у Волфінському радгоспі, Курської області, і в деяких інших бурякорадгоспах та колгоспах.

В умовах 1936 р. в окремих дослідах одержано такі результати встановлення дозувань марганцю на фоні повного мінерального добрива (NPK) під буряки (табл. 81).

Таблиця 81

Вплив різних дозувань марганцевих відходів на підвищення врожаю і якості буряків (1936 р.)

Бурякорадгоспи	Грунти	Приростати врожаю (в центнерах на гектар) і цукристості (у процентах) по фоні NPK					
		1,5 ц/га шламу — відсівів руд		3 ц/га шламу — відсівів руд		4,5 ц/га шламу — відсівів руд	
		Урожай	Цукристість	Урожай	Цукристість	Урожай	Цукристість
Хрїновецький, Вінницької області	Світлосірі опідзолені . .	+20	—	+29	—	+15	—
Краснополяський, Курської області	Середньовилугувані чорноземи .	+20	0,0	+13	-0,23	+5	+0,02
Шевченківський, Харківської області	Слабовилугувані чорноземи . .	+5	+1,10	+18	0	+30	0

З наведених даних польового досліду в 1936 р. вимальовується певна залежність підвищення врожаю і цукристості буряків від різних доз марганцю на різних елементах ґрунтового покриву районів бурякосіяння.

В умовах опідзолених ґрунтів Вінницької області, де акумулюється велика кількість півтораоксидів марганцю в підорному і почасті в орному шарі ґрунту, високі дози марганцю не мали великого впливу на врожай. Цей вплив великих дозувань марганцю при інших умовах агротехніки, фоні добрив і обробітку ґрунтів можна легко змінити. Найбільше цьому може сприяти заправка опідзолених ґрунтів гноєм.

Невеликі дозування (1,5 ц/га) відсівів руд—шламу більш ефективні: приріст від них на опідзолених ґрунтах становив 20 ц/га буряків (середнє з 11 випадків).

Найвищий приріст на опідзолених ґрунтах Вінницької області одержано від середньої норми марганцевих добрив (3 ц/га). Урожай буряків пересічно з 11 випадків підвищився на 29 ц/га.

Трохи іншими були результати на середньовилугуваних чорноземах Курської області, де високий приріст урожаю (20 ц/га) одержано від найнижчої (1,5 ц/га) дози відходу, а найменший (5 ц/га)— від найвищої (4,5 ц/га) дози відходів. Доза в 3 ц/га відходів на ґрунтах Курської області в цьому досліді займає середнє місце (приріст становить 13 ц/га).

Слід відзначити, що на вилугуваних ґрунтах Курської області пукристість буряків була вищою при більшій дозі марганцевого добрива (підвищення цукристості на 0,02%).



Рис. 36. Дослід з водними культурами 1938 р. (у вересні). 2—поживна суміш без марганцю (хлорозні буряки); 9—внесено норму (0,004 г) марганцю (нормальні буряки); 18—внесено дві норми марганцю; 24—внесено чотири норми марганцю.

Причину таких результатів від марганцевих добрив у Вінницькій і Курській областях, на нашу думку, слід убачати в тому, що на цих ґрунтах при опідзоленні і вилугуванні утворюється велика кількість розчинного марганцю, в наслідок чого низькі й середні дози марганцю тут виявились достатніми і найбільш ефективними.

Розглядаючи дані про врожай і цукристість буряків на слабовилугуваних чорноземах Шевченківського бурякорядгоспу, ми бачимо, що тут найефективнішою була висока доза марганцю—4,5 ц/га шламу. Проте, цукристість при цьому не підвищувалась.

На слабовилугуваних чорноземах марганець, як ми вважаємо, зв'язаний з органічною частиною, що містить кальцій; а в результаті

цього рухомість марганцю в ґрунтовому розчині дуже знижена. Буряки на таких ґрунтах дали найвищий приріст урожаю при високих дозах марганцевих добрив.

Отже, на опідзолених ґрунтах дозу марганцевих добрив по фоні NPK можна прийняти в 3—1,5 ц, на вилугуваних ґрунтах —1,5—3 ц і для чорноземів —3—4,5 центнерів на гектар.

Одержані в 1936 р. в умовах польово-виробничого дослідю висновки підтверджуються всіма роботами дослідних станцій Головуцкуру і дослідно-контрольних пунктів ВНИЦ'у за попередні роки.

Трирічні (одержані в 1932—1933—1934 рр.) дані дослідів у радгоспах і на селекційних станціях Головуцкуру по впливу феромарганцевих шлаків, феромарганцевого пилу і марганцевих шлаків свідчать про те, що марганцеві відходи на чорноземах і солонцюватих ґрунтах є найефективнішими при підвищених дозах, а на опідзолених ґрунтах—при знижених. Це видно з даних табл. 82.

Таблиця 82

Прирости врожаю буряків (у центнерах з гектара) і цукристості (у процентах) на фоні NPK від різних дозувань марганцевих відходів

(Власюк і Онищенко; 1932—1934 рр.)

Ґрунти	Кількість дослідів	Дози відходів у перерахунку на марганець					
		16 кг/га		22 кг/га		32 кг/га	
		Урожай	Цукристість	Урожай	Цукристість	Урожай	Цукристість
Слабовилугувані чорноземи	5—9	+ 8,0	+0,14	+ 10,0	+ 0,32	+ 15	+ 0,26
Опідзолені ґрунти . . .	3	+ 12	+0,04	+ 6	+ 0,20	— 6	+ 0,08
Солонцюваті і осолоділі ґрунти	4—6	+ 8	—0,25	+ 5	+ 0,20	+ 15	+ 0,16

За даними цього трирічного зведення дослідів селекційних станцій і опорних пунктів, збільшення доз марганцевих добрив супроводиться наростанням приростів урожаю і цукристості буряків тільки на чорноземах і на солонцюватих елементах ґрунтового комплексу. На опідзолених ґрунтах найефективнішими є малі і середні дози марганцевих добрив.

Вивчаючи діяння марганцевих добрив на опідзолених і вилугуваних ґрунтах, у 1936 р. перевірили (у спеціальному досліді

на гнойовому фоні) висловлені раніш теоретичні положення про те, що на грунтах, багатших на органічну речовину, можна збільшувати дози марганцю. Результати цих окремих досліджень подані в таблиці 83.

Таблиця 83

Вплив марганцевих добрив (у центнерах на гектар) і цукристість (у процентах) буряків на гнойовому фоні

(Власюк, Шаповалов, Коваленко; 1936—1937 рр.)

Грунти	Місце проведення дослідів	Прирости від добрив			
		Господарський посів; внесено 18 т/га гною		Господарський посів; внесено гній + 3 ц/га марганцевих добрив ¹⁾	
		Урожай	Цукристість	Урожай	Цукристість
Опідзолені сірі лісові грунти	Хрїновецький бурякорадгосп, Вінницької області.	—	—	+30	+0,4
Середньовилугувані чорноземи	Краснополяньський бурякорадгосп, Курської області.	+21	+0,89	+29	+0,88

Як бачимо, правильність висловлених раніше положень експериментально цілком підтвердилась.

На вилугуваних грунтах при внесенні гною, який збагачує ці грунти на органічну речовину, збільшення дози марганцевих добрив до 3 ц/га можливе. Прирости врожаю буряків від марганцевих добрив на гнойовому фоні значно вищі на грунтах опідзолених, ніж на вилугуваному чорноземі. Очевидно, гній в даному разі, крім усього іншого, поліпшує фізичні властивості опідзоленого ґрунту, а це позначається більш різко на підвищенні ефективності марганцевих добрив.

Ще більше, очевидно, зросте ефективність марганцю на опідзолених грунтах у тому випадку, коли ці грунти збагатити на гній та вапно, що вказує на потребу вивчення доз марганцю на опідзолених грунтах у тому випадку, коли ці грунти вапновані і заправлені органічним добривом. Висловлена думка підтверджується даними польових дослідів Хрїновецького радгоспу, де через невіривняність фону одержувалися строкаті результати.

¹⁾ В Хрїновецькому радгоспі досліді 1937 р. на фоні гною + кухонна сіль; прирости подано від внесення марганцю.

Тому на угноєному фоні для опідзолених і вилугуваних ґрунтів доза марганцю може бути прийнята трохи вищою, тобто близько 3 ц/га відходів.

На неугноєному фоні для ґрунтів вилугуваних слід застосовувати невеликі (коло 2—3 ц/га) дози марганцевих добрив, для ґрунтів опідзолених—1,5—2,5 ц/га, для слабовилугуваних—коло 3—4,5 ц/га і для осолоділих—коло 3—4 ц/га.

Щодо вивчення всього набору дозувань на гнойовому фоні у виробничих умовах 1936 р. ми маємо дані Краснополянського бурякорадгоспу, одержані науково-дослідницькою групою в цьому радгоспі (табл. 84).

Таблиця 84

Діяння дозувань марганцю на гнойовому фоні
(Власюк, Шаповалов)

Ґрунти	Місце проведення виробничого досліджу	Прирости врожаю (в центнерах з гектара) і цукристості (у процентах) буряків							
		18 т/га гною		18 т/га гною+1,5 ц/га шламу		18 т/га гною+3 ц/га шламу		18 т/га гною+4,5 ц/га шламу	
		Урожай	Цукри-стість	Урожай	Цукри-стість	Урожай	Цукри-стість	Урожай	Цукри-стість
Середньо-вилугувані чорноземи	Краснополянський бурякорадгосп, Курської області . .	+21	+0,89	+31	+1,13	+29	+0,86	+20	+1,08

На вилугуваних чорноземах Курської області, не зважаючи на угноювання, ефективними виявились (як і на безгнойовому фоні—див. табл. 81) тільки малі і середні дозування марганцю. Внесення збільшеної дози обумовило зменшення приросту врожаю буряків при однаковій цукристості в них.

В тому самому відділі Краснополянського бурякорадгоспу на окультурених полях, не зважаючи на посуху 1936 р., на фоні значно вищих урожаїв спостерігалась більша висока ефективність марганцевих добрив. Так, бригада Плотнікова зорала поле під буряки на початку серпня, провела попереднє лущення та боронування, внесла основне і рядкове добриво і, крім того, при першому підживленні внесла ще 20 кг/га азоту, а при другому підживленні—30 кг/га фосфору, 20 кг/га азоту і 20 кг/га калію. Вона збрала врожай значно вищий від інших бригад і піднесла ефективність повного мінерального і марганцевого добрива (табл. 85).

Таблиця 85

Ефективність марганцевих добрив при різному ступені окультуреності ґрунту в Краснополянському радгоспі Курської області

(Власюк, Шаповалов; 1936 р.)

Бригади	Рівень окультуреності ґрунту	Ефективність марганцевих добрив		
		Урожай без NPK з осені	Приріст урожаю від NPK з осені (у процентах)	Приріст урожаю по NPK +3 ц/га марганцевих добрив з осені (у процентах)
Тов. Ковальова	Середній рівень на вилугуваному чорноземі	100%	+ 45,9	+ 60,92
Тов. Плотнікова	Більш високий, на вилугуваному чорноземі	177,6%	+ 102,6	+ 119,5

Економічний ефект від застосування марганцевих добрив у Краснополянському бурякорадгоспі виявився в збільшенні продуктивності праці, зниженні собівартості центнера буряків і підвищенні виробітку на робочий день. Слід відзначити, що і при середньому рівні окультуреності ґрунту бригада Ковальова тут одержала такі показники економічної ефективності марганцевих добрив, наведені в табл. 86.

Таблиця 86

Економічна ефективність (в карбованцях) марганцевих добрив, внесених під буряки

(дані Краснополянського бурякорадгоспу; бригада тов. Ковальова; 1936 р.)

Фон добрив	Додаткові витрати (вартість марганцю і робочої сили)	Витрати на збирання додаткового врожаю	Всього витрат на приріст	Вартість приросту	Чиста різниця	Продуктивність праці		Зниження собівартості 1 ц/га буряків від марганцю		Підвищення продуктивності праці на 1 робочий день	
						Без удобрення буряків марганцем	При удобренні буряків марганцем	В карбованцях	У процентах	В карбованцях	У процентах
NPK +3 ц/га марганцевих добрив	11,26	30,56	41,62	132,60	97,98	9,45	10,45	1,08	12,6	1,00	10,5

З даних табл. 86 виходить, що при використанні відходів собівартість кожного центнера буряків у бригаді тов. Ковальова знизилась на 1 крб. 08 коп., або на 12,6%, а продуктивність праці зросла на кожний робочий день на 1 крб. (10,5%).

Чиста ж різниця від застосування марганцевих відходів становила 97,98 крб. на 1 га посіву цукрових буряків у бригаді. Таким чином, на фоні повного мінерального добрива або на фоні гною марганцеві відходи є досить ефективними добривами.

Щодо рядкового внесення марганцевих добрив, то це питання до 1936 р. було вивчено тільки в аналітичних окремих польових дослідах.



10

2

Рис. 37. Дослід з водними культурами 1938 р. 10 — внесено марганець в одній нормі (нормальні буряки); 2 — без марганцю (хлорозні буряки).

Дані окремих дослідів, проведених в умовах селекційних станцій і опорних пунктів у радгоспах Головцукру до 1936 р., можуть бути виражені в такому вигляді (табл. 87).

Таблиця 87

Найвища ефективність марганцевих добрив під буряки при рядковому внесенні

(зведення Власюка, Онищенка; 1932—1934 рр.)

Показники ефективності		На ґрунтах:		
		Слабовилугувані чорноземи	Солонцюваті ґрунти	Опідзолені ґрунти
Прирости від рядкового внесення марганцевих добрив (1,5—2 ц на гектар на фоні NPK)	Урожай (у центнерах з гектара).	+16	+13	+13
	Цукристість (у процентах).	+0,30	+0,35	+0,10

Наведені дані з усією очевидністю підкреслили можливість вносити в рядки нові марганцеві добрива. У зв'язку з одержаними позитивними результатами, в 1936 р. рядкове внесення марганцевих добрив проводили в господарських умовах Христинівського радгоспу на більших площах. Облік ефективності рядкового внесення марганцю в цих умовах дав результати, наведені в табл. 88.

Таблиця 88

Ефективність марганцевих відходів, внесених під буряки в рядки
(за даними Демченка; 1936 р.)

Бурякорядгоспи	Грунти	По господарському фону без марганцю		По господарському фону + 2,5 ц/га марганцевих відходів у рядки	
		Урожай	Цукристість	Урожай	Цукристість
Христинівський, Київської області	Слабоопідзолені чорноземи.	302,4	19,10	310,5	19,35

З наведених даних видно, що рядкове внесення марганцю в господарських умовах забезпечило підвищення врожаю на 8 ц/га, а цукристості — на 0,25%.

Беручи до уваги встановлене в лабораторних дослідах краще діяння марганцю на розвиток буряків у перший період їх розвитку і результати виробничої оцінки рядкового внесення марганцевих добрив під буряки, ми в свій час приходили до висновку, що внесення марганцю в рядки для дальшої перевірки можна рекомендувати виробництву. Цей висновок згодом підтвердився.

Тут ми тільки відзначимо, що, за всіма даними дослідів, проведених нами в 1937—1939 рр., підживлювання марганцем сприяло дальшому підвищенню врожаю і триманню цукристості буряків на більш високому рівні, особливо на фоні високих урожаїв.

Підсумовуючи польову оцінку марганцевих добрив на підставі проведених дослідів, до 1937 р. було встановлено:

а) В 1934 р. марганцеві добрива, при дозах 24—60 кг марганцю на гектар в основному добриві, обумовили приріст від 11 до 25 ц/га врожаю буряків у двадцять одному досліді, від 8 до 11 ц/га — у двох дослідів і негативні ефекти — у восьми дослідів із загальної кількості тридцяти восьми дослідів. У рядковому добриві, при дозі марганцю від 10,4 до 48 кг/га, приріст урожаю від 8 до 40 ц/га був у чотирнадцяти дослідів, негативні ефекти були у восьми дослідів і ніякого ефекту не було виявлено в одному досліді з загальної кількості двадцяти

семи дослідів. Урожай на контрольних смугах в середньому становив 208 *ц/га*.

б) В 1935 р. прирости врожаю від марганцю в основному добриві становили всього лише від 9 до 34 *ц/га* в десяти дослідах, а в рядковому добриві — від 4 до 27 *ц/га* у тринадцяти дослідах. Негативні ефекти з основним добривом спостерігалися в одному досліді з п'ятнадцяти, а з рядковим добривом — у тринадцяти дослідах з тридцяти одного. Урожай на контрольних смугах у 1935 р. становить пересічно 224 *ц/га*.

в) В 1936 р. з загальної кількості сорока дев'яти дослідів приріст урожаю від марганцю в основному добриві становив



Рис. 38. Польові досліді 1938 р. Вигляд буряків при поліпшеній системі живлення марганцем.

від 18 до 38 і більше *ц/га* в вісімнадцяти польових дослідах, від 3 до 17 *ц/га* — в двадцяти шести дослідах і на висадках — від 1,4 до 4,6 *ц/га* насіння в чотирьох дослідах. Таким чином, в основному добриві в 1936 р. позитивні результати одержано в п'ятидесяти дослідах, а негативні — в п'яти дослідах. В рядковому внесенні марганець був застосований в 1936 р. в двох радгоспах, і тут він дав невеликі позитивні ефекти в 8,0 *ц/га* буряків. Урожай на контрольних смугах становив у середньому 252 *ц/га* буряків і коло 16 *ц/га* насіння висадків.

г) На буряках помітні прирости від марганцю (10—25 *ц/га*) одержано, в деяких дослідах, на угноєному і вапнованому фоні.

д) На висадках найбільші прирости (4,6 *ц/га* насіння) були на високовдобреному фоні в Краснополянському бурякорадгоспі.

е) На вилугуваних ґрунтах найефективнішими є середні дози (близько 3 *ц/га*), на опідзолених — малі і середні (1,5—3 *ц/га*),

на слабовилугуваних і осолоділих — середні і підвищені (3 і до 4,5 ц/га) дози марганцевих відходів — шлаків і феромарганцевих шлаків. Всі ці дози (табл. 89) для різних умов слід ще уточнити.

ж) За два роки (1934—1935) позитивні результати діяння марганцю були в вісімдесяти трьох дослідах, негативні — в тридцяти і ніякого ефекту не було у двох дослідах з загальної кількості ста одинадцяти дослідів.

В 1936—1939 р. на високих фонах природи врожаю від марганцю збільшилися, і негативних результатів було менше.

Обліком всіх попередніх дослідів і дослідів, проведених в 1937—1939 рр., була виведена середня зважена ефективність марганцевих добрив для ґрунтів бурякосійних районів УРСР, Воронежської і Курської областей (табл. 89).

З даних таблиці 89 видно, що масова середня зважена ефективність марганцю була найбільшою на опідзолених ґрунтах і найменшою — на слабовилугуваних і карбонатних ґрунтах. Щодо способів внесення, то при основному внесенні марганцю під глибоку оранку ефективність його була найвищою також на опідзолених ґрунтах (прибавка урожаю +18 ц/га).

Рядкове внесення марганцю на всіх різновидах ґрунтів районів бурякосіяння в середньому за всі роки становить не досить високий приріст урожаю (8 ц/га). Цукристість буряків від рядкового внесення марганцю найбільше зростала на слабовилугуваних і солонцювато-осолоділих ґрунтах (+0,2 — +0,24%). Зниження цукристості на дуже незначну величину (−0,02%) відмічено на вилугуваних ґрунтах.

Пересічно на всіх ґрунтах найбільша ефективність виявлена при підживленні — +22 ц/га урожаю і +0,37% цукристості. За підживленням, по приросту урожаю, слід відмітити основне внесення, що дало +15 ц/га урожаю і +0,05% цукристості і потім уже — рядкове внесення марганцю, від якого прибавка урожаю становить +8 ц/га і цукристості +0,08%.

Масова прибавка урожаю від марганцю на всіх ґрунтах районів бурякосіяння складає +14 ц/га коренів і +0,11% цукристості цукрових буряків. По роках одержано таку ефективність марганцю (табл. 90).

З даних табл. 90 видно, що масова середня зважена ефективність марганцевих добрив в 1936 і 1939 рр. була вищою, ніж у попередні роки. Причиною цього було загальне покращення агротехніки і фонів добрив, на яких вивчалися марганцеві добрива.

В 1934 р. досліди були ще тільки рекогносцировочні; вони дуже часто ставились на неудобрених ґноєм, на той час, полях, і тому ефективність марганцевих добрив при контрольних урожаєх від 158 до середньої 208 ц/га становила природи урожаю всього 7—11 ц/га, а цукристість — від −0,09 до +0,13% (в середньому — навіть $\pm 0,0\%$).

Масова ефективність марганцевих добрив, вно

(1934—

Грунти	Норми добрив ц/га	Під глибоку оранку						В ря		
		Кількість дослідів	Урожай ц/га		Кількість дослідів	% цукристості		Кількість дослідів	Урожай ц/га	
			Контроль	Прирости		Контроль	Прирости		Контроль	Прирости
Опідзолнені	Малі ¹⁾	16	248	+17	8	17,55	-0,15	4	239	+36
	Середні ¹⁾	36	304	+21	24	17,4	+0,13	5	254	+ 5
	Великі ¹⁾	28	303	+14	16	17,3	-0,02	11	238	+ 3
	Середнє з усіх норм	80	293	+18	48	17,48	+0,04	20	243	+10
Вилугувані	Малі	12	184	+12	12	19,09	+0,0	—	—	—
	Середні	12	165	+11	11	18,58	-0,07	7	208	+ 7
	Великі	17	165	+18	17	17,52	+0,29	17	207	+ 9
	Середнє з усіх норм	41	171	+14	40	18,27	+0,11	24	207	+ 9
Слабозлугувані і карбонатні	Малі	7	213	+12	7	18,04	-0,02	1	179	- 6
	Середні	10	199	+12	10	18,61	+0,26	10	219	+11
	Великі	19	235	+ 8	17	18,84	+0,03	8	237	+ 8
	Середнє з усіх норм	36	220	+10	34	18,31	+0,09	19	235	+ 8
Слабозолон- цюваті і осолоділі	Малі	2	203	+15	2	18,26	-0,31	1	282	- 1
	Середні	6	236	+16	5	16,89	-0,15	5	213	+13
	Великі	3	142	+15	3	16,24	-0,21	7	240	+ 1
	Середнє з усіх норм	11	217	+16	10	16,97	-0,2	13	233	+ 5
На всіх грунтах	Малі	37	218	+14	29	18,12	-0,07	6	236	+23
	Середні	64	255	+17	50	17,85	+0,08	27	222	+ 8
	Великі	67	241	+13	53	17,83	+0,08	43	226	+ 6
	Середнє з усіх норм	168	242	+15	132	17,95	+0,05	76	225	+ 8

¹⁾ Норми добрив складають у ц/га відходів:

Під глибоку оранку

малі 0,35—1,5
середні 1,51—3
великі більше 3

шуваних на різних ґрунтах під цукровий буряк

1939 р.)

дкн			Підживлення						Усі способи					
Кількість дослідів	% цукристості		Кількість дослідів	Урожай ц/га		Кількість дослідів	% цукристості		Кількість дослідів	Урожай ц/га		Кількість дослідів	% цукристості	
	Контроль	Прирости		Контроль	Прирости		Контроль	Прирости		Контроль	Прирости		Контроль	Прирости
2	19,15	+0,3	—	—	—	—	—	—	20	246	+21	10	17,87	-0,06
5	18,1	+0,12	1	338	+25	1	18,0	+0,2	42	299	+19	30	17,54	+0,14
11	18,14	-0,12	4	205	+28	4	18,4	+0,58	43	277	+12	31	17,79	+0,02
18	18,24	+0,00	5	231	+27	5	18,32	+0,51	105	280	+17	71	17,7	+0,06
—	—	—	2	264	+12	2	18,1	+0,15	14	196	+12	14	18,89	+0,02
7	18,38	+0,00	4	227	+29	4	17,8	+1,0	23	189	+13	22	18,34	+0,15
15	18,09	-0,03	13	208	+27	10	18,09	+0,38	47	192	+17	42	17,86	+0,2
22	18,19	-0,02	19	218	+25	16	17,97	+0,51	84	192	+15	78	18,2	+0,15
1	20,8	+0,0	1	181	+13	1	19,7	-0,1	9	206	+10	9	18,53	-0,03
9	18,55	+0,11	2	272	+12	2	18,4	-0,25	22	215	+11	21	18,56	+0,14
8	17,97	+0,32	7	203	+ 8	7	16,07	+0,29	34	226	+ 8	32	18,01	+0,16
18 ^a	18,4	+0,2	10	215	+ 9	10	16,9	+0,14	65	221	+ 9	62	18,45	+0,13
1	16,9	-0,3	1	180	+30	—	—	—	4	217	+15	3	17,81	-0,14
4	19,13	-0,1	2	209	+17	1	14,1	-0,1	13	223	+15	10	17,51	-0,13
7	18,2	+0,71	1	180	+54	—	—	—	11	208	+10	10	17,61	+0,3
12	18,42	+0,24	4	195	+30	1	14,1	-0,1	28	216	+13	23	17,6	+0,03
4	19,0	+0,08	4	222	+17	3	18,63	+0,07	47	221	+16	36	18,42	-0,04
25	18,51	+0,05	9	245	+22	8	17,41	+0,45	100	245	+15	83	18,05	+0,11
41	18,1	+0,09	25	205	+23	21	17,48	+0,39	135	230	+13	115	17,86	+0,15
70	18,3	+0,08	38	217	+22	32	17,57	+0,37	282	234	+14	234	18,01	+0,11

В рядки

0,25—0,50

0,5 —1,5

більше 1,5

При підживленні

0,25

0,5

1,0 і більше

Таблиця 90

Масова ефективність марганцевих добрив на цукрових буряках по роках

Роки	Під глибоку оранку				В рядки				Підживлення				Пересічно від усіх способів			
	Урожай ц/га		Цукристість %		Урожай ц/га		Цукристість %		Урожай ц/га		Цукристість %		Урожай ц/га		Цукристість %	
	Кіакість дослідів	Прпріст	Кіакість дослідів	Прпріст	Кіакість дослідів	Прпріст	Кіакість дослідів	Прпріст	Кіакість дослідів	Прпріст	Кіакість дослідів	Прпріст	Кіакість дослідів	Прпріст	Кіакість дослідів	Прпріст
	38	+11	37	-0,09	27	+7	27	+0,13	—	—	—	—	—	65	+10	64	+0
1934	38	+11	37	-0,09	27	+7	27	+0,13	—	—	—	—	65	+10	64	+0
1935	15	+13	13	-0,08	31	+2,5	31	+0,02	—	—	—	—	46	+6	44	-0,01
1936	49	+18	25	+0,16	3	+27	1	+0,25	—	—	—	—	52	+18	26	+0,17
1937	16	+27	14	-0,08	5	+11	5	-0,05	17	+21	17	+0,43	38	+22	36	+0,14
1938	30	+11	24	+0,19	—	—	—	—	8	+23	5	+0,34	38	+14	29	+0,22
1939	20	+12	19	+0,21	10	+24	6	+0,28	13	+22	10	+0,29	43	+18	35	+0,25
Середнє за 6 років	168	+15	132	+0,05	76	+8	70	+0,08	38	+22	32	+0,37	282	+14	234	+0,11

В 1936 р., коли фон основних добрив був забезпечений більш правильним співвідношенням макроелементів, а внесення марганцю провадилося з кращою його заробкою в ґрунт, прирости при контрольних урожаєх в 221—223 *ц/га* вже дорівнювали 18—27 *ц/га*, а підвищення цукристості — +0,17 — +0,25%. В 1935 р. через посуху в районах бурякосіяння від марганцю приріст урожаю був невеликий (+13 — +2,5 *ц/га*).

В 1937 р., коли марганець під цукровий буряк застосовували на фоні вдобреної гноєм озимини і на високому рівні агротехніки, при врожаї на контрольних полях в 368—387 *ц/га* середнє збільшення урожаю становило 22 *ц/га* і цукристості — +0,14%.

Для 1938 р. прирости урожаю складали від 11 до 23 *ц/га*, що в середньому при контролі 240—254 *ц/га* становило прибавку урожаю +14 *ц/га* і цукристості — +0,22%.

Зокрема на осолоділих ґрунтах Згурівського бурякорядгоспу в 1937 р. при врожаєх в господарстві в 226 *ц/га* збільшення урожаю від внесення 3 *ц/га* марганцевих відходів становило на полях, удобрених мінеральними добривами, +36 *ц/га*.

На опідзолених ґрунтах Хрiновецького радгоспу при врожаєх в 226—469 *ц/га* на полях, удобрених мінеральними добривами, урожай від внесення 3 *ц/га* марганцевих відходів в окремих випадках збільшився на +34 *ц/га*, а на полях, удобрених гноєм, кухонною сіллю і мінеральними добривами, — на +41 *ц/га*.

Зведені дані дослідів добуті в 43 пунктах районів бурякосіяння. Довготривалість цих дослідів неоднакова. Деякі з пунктів мають дані за 3—4 і більше років, а переважна більшість — за один-два роки.

Середньо-зважена за багато років не дає різких відхилень для окремих ґрунтів зони бурякосіяння. Приріст від марганцевих добрив при диференційних дозах для всіх ґрунтів при основному внесенні під буряки становить 15 *ц/га* з коливаннями від 13 до 17 *ц/га*.

При рядковому внесенні марганцевих добрив в кількості 0,5—1,5 *ц/га* відходів середній приріст урожаю на різних ґрунтах за всі роки становить 8 *ц/га* з відхиленнями по різних ґрунтах від 5 до 10 *ц/га* для урожаю і від +0,12 до +0,24% для цукристості.

При підживленні в середньому за три роки марганцеві добрива дають 22 *ц/га* приросту урожаю і 0,37% цукристості цукрових буряків. Коливання приростів від підживлення по роках досить одноманітні і становлять 21—23 *ц/га* коренів і 0,29—0,43% цукристості. Коли поставити питання про перспективні прирости урожаю і цукристості цукрових буряків, то тут слід мати на увазі кращі досліді, себто досліді з більшими приростами. Таких дослідів з загальної кількості за 6 років ми маємо 72, що становить коло 25%. Крім кращих дослідів, по ефективності марганцю, у польових дослідях мала місце рекордна ефективність. Під рекордною ефективністю, ми вважаємо, треба розуміти ті найвищі прирости урожаю та цукристості буряків,

які взагалі були добуті в окремих польово-виробничих дослідах. Таких дослідів за 6 років у нас зареєстровано 12. По відношенню до загальної кількості (282 дослідів) вони становлять коло 4%. Для порівняння ефективності марганцю в кращих і рекордних дослідах з масовою наводимо дані таблиці 91.

На бурякових висадках при урожаєх бурякового насіння в 16—23 ц/га середній приріст урожаю насіння від внесення марганцевих відходів становить 1,11, а в окремих дослідах — навіть досягав 4,6 ц/га.

Особливо ефективним для висадків є марганцеве підживлення.

В 1938 р. від 0,5 ц/га марганцевих відходів, внесених в одному підживленні, за зведенням Ф. Ю. Адаменка, збільшення врожаю бурякового насіння в середньому з 7 дослідів становить 1,3 ц/га, в той час як одно підживлення повними мінеральними добривами збільшувало урожай бурякового насіння на 1,07 ц/га.

При використанні марганцю для підживлення цукрових буряків урожай збільшувався до 22 ц/га, досягаючи в окремих дослідах для урожайних сортів +55 ц/га і для цукристих — +39 ц/га при збільшенні цукристості на 0,35—0,98%.

В 1939 р. був вивчений вплив марганцевих добрив при весняному підживленні хлібів.

З цією метою виробнича оцінка нових добрив провадилася з озимими хлібами в десяти господарствах і з ярими—в чотирьох.

Від внесення 1—2 ц/га відсівів марганцевих руд при весняному боронуванні озимини або під культиватор при посіві ярих хлібів одержано збільшення врожаю озимої пшениці в середньому на 1,6 ц/га і ячменю — на 1,2 ц/га.

Зокрема в Юзефо-Миколаївському цукрокомбінаті, Вінницької області, в 1939 р. приріст урожаю зерна озимої пшениці на фоні урожаю в 17,3 ц/га від підживлення марганцем дорівнював 3,25 ц/га.

В Кагарлицькому цукрокомбінаті, Київської області, при рівні урожаю зерна в господарстві в 18 ц/га приріст від марганцю становив 3,0 ц/га.

На озимій пшениці в Ленінському цукрокомбінаті, Курської області, на фоні урожаю зерна в 11,3 ц/га найбільший приріст від підживлення марганцем одержано в 4,7 ц/га.

Слід відмітити, що за посухи у Великожовтневому цукрокомбінаті приріст на озимій пшениці від підживлення марганцем одержано всього в розмірі 0,6 ц/га, у Федорівському радгоспі — в 0,1 ц/га.

В районах, де посуха в 1939 р. тривала довгий час, були випадки, коли ефектів від весняного підживлення марганцем на озимих і ярих культурах зовсім не одержано. Такі випадки мали місце в Жашківському, Парафіївському і в Радянському цукрокомбінатах. Ці наслідки можна усунути внесенням нових добрив заздалегідь, а саме під час оранки або культивації

Середня зважена ефективність марганцевих добрив за 6 років

Роки	Під глибоку оранку				В рядки				Підживлення				Від усіх способів порівняно			
	Урожай ц/га		Цукристість %		Урожай ц/га		Цукристість %		Урожай ц/га		Цукристість %		Урожай ц/га		Цукристість %	
	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст
1934	8	+26	8	+0,5	6	+27	9	+0,64	—	—	—	—	14	+26	17	+0,56
1935	4	+29	4	+0,15	8	+18	8	+0,42	—	—	—	—	12	+21	12	+0,33
1936	12	+39	8	+0,8	1	+66	—	—	—	—	—	—	13	+41	8	+0,8
1937	5	+40	4	+0,33	1	+28	—	—	5	+40	5	+0,7	11	+39	10	+0,58
1938	8	+34	6	+0,8	—	—	2	+40	2	+40	2	+1,0	10	+35	8	+0,88
1939	5	+42	5	+0,64	3	+44	2	+0,45	4	+39	3	+0,9	12	+41	10	+0,67
Разом порівняно	42	+35	35	+0,58	19	+28	20	+0,54	11	+40	10	+0,81	72	+34	65	+0,61

Ефективність з кращих 72 дослідів (25% від усього числа дослідів)

Масова ефективність з усіх 282 дослідів															
Порівняно		Порівняно		Порівняно		Порівняно		Порівняно		Порівняно					
Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст	Кількість дослідів	Приріст				
168	+15	132	+0,05	76	+8	70	+0,08	38	+22	32	+0,37	282	+14	234	+0,11

Рекордна ефективність з 12 дослідів

6	+42	6	+0,84	3	+4,03	5	+0,72	3	+50	3	+1,16	12	+43,6	14	+0,88
---	-----	---	-------	---	-------	---	-------	---	-----	---	-------	----	-------	----	-------

Таблиця 92

Рекордні прирости урожаю і цукристості цукрових буряків від внесення марганцю в окремих випадках

Роки	Спосіб внесення марганцю								
	Під глибоку оранку		В рядки		Підживлення				
	Урожай ц/га	Цукристість %	Урожай ц/га	Цукристість %	Урожай ц/га	Цукристість %	Урожай ц/га	Цукристість %	
1934	Місце	Капустянський радгосп	Немерчанська селекстанція	Брайлівський радгосп	В.-Подільська селекстанція	—	—	—	—
	Приріст	25	1,0	40	0,75	—	—	—	—
1935	Місце	Хрiновецький радгосп	Верхняцька станція	—	Уладовська селекстанція	—	—	—	—
	Приріст	34	0,3	—	1,1	—	—	—	—
1936	Місце	В. Ольчедаєв- ський радгосп	Голобородків- ський радгосп	—	Верхняцька селекстанція	—	—	—	—
	Приріст	63	1,1	—	0,25	—	—	—	—
1937	Місце	Хрiновецький радгосп	В. Ольчедаєв- ський радгосп	В. Ольчедаєв- ський радгосп	Верхняцька селекстанція	Колгосп ім. Сталіна	Колгосп ім. Петровського	0,98	—
	Приріст	56	0,55	28	1,02	55	—	—	—
1938	Місце	Первомайська селекстанція	Тальнівський пунктокомбінат	—	—	Юзефо-Мико- лаїв. радгосп	Парафiївський радгосп	1,3	—
	Приріст	32	1,3	—	—	41	—	—	—
1939	Місце	Під середня- ський радгосп	Первомайська селекстанція	Брайлівський радгосп	Капустянський радгосп	Кагарлицький пунктокомбінат	Уманський інститут	1,2	—
	Приріст	44	0,8	53	0,6	54	—	—	—
Пересічно		42	0,84	40,3	0,72	50	—	—	—

парів. Від цього способу внесення в середньому за 1937—1939 рр., з 24 дослідів одержана прибавка урожаю зерна 5,15 ц/га (табл. 101).

З даних таблиці 91 видно, що в 25% дослідів середньо-звужена ефективність марганцю від усіх способів його внесення становить +34 ц/га приросту коренів і +0,61% цукристості цукрових буряків. Рекордна ефективність за всі роки, в середньому від всіх способів внесення марганцю, досягала +43,6 ц/га приросту коренів і +0,88% цукристості.

Отже, поруч із зростом рівня агротехніки в господарствах та кращого використання добрив і засобів виробництва від внесення марганцю можна чекати значно кращої, а в багатьох випадках і рекордної ефективності. Масова ефективність (+14 ц/га) на даному етапі потребує значного збільшення, але і вона щодо економічної вигідності заслуговує на те, щоб використати марганцеві добрива в умовах соціалістичного виробництва.

Відносно рекордної ефективності слід зазначити, що вона одержувалась протягом усіх років і охоплювала різні райони та господарства. Про це свідчать дані, зведені в таб. 92.

Виробнича оцінка марганцевих добрив на культурі висадків показала, що ефективність марганцю відносно врожайності насіння проявляється не менше, ніж на фабричних буряках.

Щождо дозувань нових добрив під висадки, то в 1936 р. було випробувано дози в кількості 1,5, 3 і 4,5 ц відходів на гектар. Нижче наводимо дані виробничої оцінки цих дозувань в умовах Краснополянського бурякорядгоспу під висадки в 1936 р. (табл. 93).

З даних табл. 93 видно, що найефективнішою дозою в цьому досліді добрив під висадки на вилугуваних ґрунтах виявилась доза в 3 ц відходів на гектар. Та обставина, що урожай насіння при дозі 1,5—3 ц/га шламу збільшується на 2,5—4,6 ц/га проти врожаю фону NPK, висуває цей вид нових добрив у число досить цінних для виробництва бурякового насіння.

Позитивний вплив марганцевих добрив на врожай насіння цукрових буряків викликається проявленням фізіологічного значення мікроелементу марганцю, що надходить і асимілюється організмом рослини так само інтенсивно, як і в корені та листках фабричних буряків.

Як було встановлено, при внесенні марганцю, в окремих випадках, відбувається економніше використання фосфору, при чому кількісний вираз цієї економії пропорціональний ефективним дозам марганцевих добрив і кількості елементу марганцю, що надходив з цих добрив та з ґрунту в насіння. Це положення підтверджується даними табл. 94.

Надходження марганцю в насіння та стебла висадків викликає перегрупування комплексу органічних речовин і процесів синтезу в напрямі зменшення при цьому витрат фосфору на утворення вищого врожаю.

Таблиця 93

Ефективність різних дозувань марганцевих добрив під висадки на вилугуваних чорноземах

(за даними Шаповалова; 1936 р.)

Показники	Добрива			
	Повне мінеральне добриво	NPK + +1,5 ц/га шламу	NPK + +3 ц/га шламу	NPK + +4,5 ц/га шламу
Урожай бурякового насіння (в центнерах з гектара)	15,7	18,2	20,3	15,8
Приріст урожаю насіння від внесення марганцевого шламу (в центнерах на гектар).	—	+2,5	+4,6	+0,1

Таблиця 94

Витрачання фосфору на утворення врожаю насіння залежно від надходження марганцю в насіння при різному рівні врожаю висадків

(за даними Іщука, Добротворцевої; 1936 р.)

Показники	Контроль (без добрива)	Внесено під висадки з осені		
		NPK	NPK + + 1,5 ц/га шламу	NPK + + 3 ц/га шламу
Урожай насіння (в центнерах з гектара) . . .	12,9	15,7	18,2	20,3
В насіння надійшло марганця (у процентах) .	сліди	0,010	0,0167	0,0187
Процент фосфору {	в насінні	0,908	0,847	0,773
	у стеблах	—	0,213	0,192

Характерно, що до економії фосфору в 1936 р. фізіологічна особливість марганцю проявлялась і для фабричних буряків (табл. 95).

На підставі тількищо наведених і раніше розглянутих даних можна припускати: марганець є елементом, фізіологічне значення якого полягає ще й у тому, що утворення врожаю при оптимальних дозах марганцевих добрив може відбуватися з значно

меншим витрачанням азоту, фосфору та калію, необхідних для побудови речовин, що містяться в клітинах рослини.

Вищевикладений погляд особливо підтвердився в умовах Волфінського бурякорадгоспу, Курської області, де вирощували буряки з рядковими марганцевими добривами і без них (табл. 96).

Таким чином, внесення марганцевих добрив у рядки, як і осіннє внесення цих добрив, обумовило економію деяких поживних речовин, необхідних для утворення врожаю цукрових буряків. Особливої уваги заслуговує вивчення економії витрат азотного, як найбільш важливого і цінного добрива.

Таблиця 95

Надходження марганцю і витрачання фосфору в урожаї буряків
(за даними Іщука; 1936 р.)

Показники складу і росту буряків	Добрива			
	НРК	НРК + + 1,5 ц/га шламу	НРК + + 3 ц/га шламу	НРК + 4,5 ц/га шламу
Урожай у процентах проти контролю без добрив	145,9	168,9	160,92	152,3
Цукристість (у процентах)	17,98	—	17,75	18,0
Надходження марганцю в листки за даними на 15/VI (у процентах)	0,0063	0,0075	0,0082	0,0088
Витрачання фосфору в гичку (у процентах)	0,761	0,600	0,626	0,595

Таблиця 96

Внесення поживних речовин урожаєм буряків
(за даними Зеленського; 1936 р.)

Добрива	Урожай сирі маси (в центнерах з гектара)	Внесення поживних речовин коренями і гичкою в 1936 р. (в кілограмах на гектар)		
		Азоту	Фосфору	Калію
Рядкове добриво — 2,5 ц/га шламу на фоні НРК	355	—	25,55	75,38
Рядкове добриво — НРК без марганцю	349	102,66	27,47	83,02

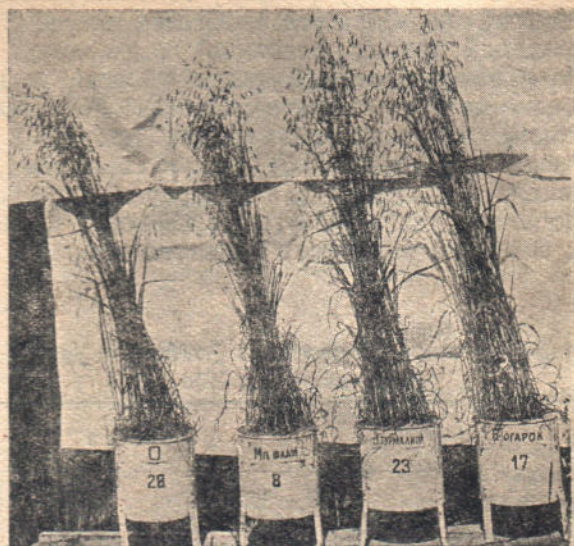


Рис. 39. Дослід з ґрунтовими культурами вівса 1935 р. 28 — контроль; 8 — внесено марганцевий шлам; 23 — внесено борне добриво — турмалін; 17 — внесено залізний згарок. (Досліди проведені І. Онищенко).



Рис. 40. Дослід з ґрунтовими культурами 1936 р. 137 — внесено бор у вигляді борациту; 140 — внесено борацит з мокрим шламом; 144 — внесено борацит з сухим шламом.

Слід відмітити ще одну особливість фізіологічного значення мікроелементу марганцю для бурякових висадків. Справа йде про вплив марганцю на проходження фаз росту і розвитку рослини. В цьому відношенні розглянемо наслідки досліджень Д. В. Пірковського, які він зробив в умовах Парафіївського радгоспу. В 1938 році в цьому радгоспі від внесення марганцю, не зважаючи на суховії і запал, було одержано приріст насіння цукрових буряків на 0,8 ц/га. Але наслідки цього приросту дуже важливі з іншого боку. Спостереження над розвитком бурякових висадків показали, що на ділянках, де вносили марганцеві відходи, фази росту рослин проходили швидше. Обліком 300 рослин (з кожного варіанту) по фазах росту встановлено значне прискорення росту і особливо інтенсивне стеблуння, цвітіння і вистигання висадків. Це показує табл. 97.

Таблиця 97

Вплив марганцю на ріст цукробурякових висадків

Час внесення марганцю і аналіз стану розвитку у 300 рослин	Грунтові відміни	Поява розетки 8—13/V			Стеблуння 1—3/VI			Цвітіння 1/VII			Вистигання 15—25/VII		
		Контроль	Дози відходів в ц/га		Контроль	Дози відходів в ц/га		Контроль	Дози відходів в ц/га		Контроль	Дози відходів в ц/га	
			3,5	7,0		3,5	7,0		3,5	7,0		3,5	7,0
Під глибоку оранку	Сер. вилугувані	68	80	83	58	70	74	76	79	89	39	41	42
	Слабосолонцюваті	86	88	90	21	27	34	32	83	41	75	83	80
В лунку під корені весною	Сер. вилугувані	83	85	—	57	70	—	80	84	—	36	39	—

Т е ж с а м е у % %

Під глибоку оранку з осені	Сер. вилугувані	100	118	122	100	121	128	100	104	117	100	105	108
	Слабосолонцюваті	100	102	105	100	129	162	100	119	128	100	111	107
В лунку під корені весною		100	102	—	100	123	—	100	105	—	100	109	—

В цьому досліді вистигання трохи знівельоване суховіями, але ж якість насіння від внесення марганцю одержана значно краща. Про це свідчать дані табл. 98.

Таблиця 98

Якість насіння цукробурякових висадків

Схема досліді	Спосіб внесення марганцю	Схожість насіння у %	Кількість клубочків, що дали 3—5 і більше ростків за 5 днів проростання		Грунтові відміни
			Рсього	Різниця на користь марганцю	
Контроль 7,5 ц/га відходів	Під глибоку оранку з осені	95	34	—	Слабосолонцюваті
		94	57	+23	
Контроль 3,5 ц/га відходів	В лунку під корені весною	94	26	—	Середньовилугувані
		94	36	+10	
Контроль 0,5 ц/га відходів	Підживлення	96	55	—	Середньовилугувані
		97	61	+ 6	

З цих даних видно, що мікроелемент марганець, не впливаючи на схожість, різко підвищує енергію проростання насіння висадків. При культурі цукрових буряків це має вирішальне значення, бо ріст, розвиток і урожай цієї культури особливо залежать від енергії проростання, що обумовлює швидкіше укріплення рослин. Під час росту молодих рослин весною прискорювання енергії проростання насіння може добре позначитися на витривалості рослин проти несприятливих умов, особливо проти різних шкідників і хвороб. Поруч з тим слід відмітити, що мікроелемент марганець, за нашими дослідженнями 1939—1940 рр., при нітратному живленні веде себе як сильно редукуюча, а при аміачному живленні — як сильно окиснююча речовина. Цим самим в умовах виробництва фізіологічне значення марганцю полягає в тому, що він сприяє кращому засвоєнню цукровими буряками і висадками різних форм азотних добрив і підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

Для виявлення районів найбільш ефективного застосування марганцевих добрив проводиться виробничо-дослідна робота в 31 цукрокомбінатах — радгоспах Головцукру та в колгоспах районів бурякосіяння. Ця робота закінчиться в 1942 р.

Тепер з цього приводу можна подати лише попередні висновки і підходи. Такі підходи у вигляді першої спроби районування діяння марганцевих добрив нами зроблені в 1939 р. на основі загального зведення результатів 371 дослідів¹⁾ з цукровими буряками, висадками, пшеницею і іншими культурами — по агрогрунтових районах (рядах) зони бурякосіяння (табл. 99, 100 і 101).

¹⁾ З цього числа під цукровий буряк — 282 досліді, під висадки — 53 досліді і під пшеницю і інші зернові культури — 36 дослідів.

Процент дослідів з від'ємними показниками — 19,87%.

В цьому попередньому зведенні подаємо середню зважену ефективність за всі роки по 1939 р. включно з тим, щоб накреслити райони, в яких дія марганцю доведена, і ті райони, де його як нове добриво ще слід вивчати і перевіряти.

Наслідки дослідів подаємо у вигляді приростів урожаю в *ц/га* буряків, бурякового насіння і зерна хлібів. Для цукрового буряка, крім того, наводимо прирости цукристості у процентах. Агрогрунтові ряди нами взято за ґрунтово-агрохімічною картою ВНЦ'у, опублікованою в 1936 р. (складачі т. т. Канівець, Власюк, Денисьєвський та інші).

Ці ряди такі:

Ряд В — солончаково-вилугувані ґрунти.

Ряд С — вилугувані і опідзолені ґрунти.

Ряд D — слабовилугувані і карбонатні ґрунти.

Ряд Е — опідзолені і регенеровані ґрунти.

Ряд F — солонцюватого осолоділі ґрунти.

З наведених даних табл. 99 видно, що при основному внесенні марганцевих добрив під буряк і висадки середня зважена їх ефективність найбільша при певних дозах відходів в ряді С, D, Е, а на висадках (табл. 100) — в ряді В і Е. Майже скрізь у цих рядах ми маємо прирости урожаїв бурякового кореня, цукристості і насіння. В ряді F прирости урожаю не менші, ніж в деяких інших, але тут є зниження цукристості буряків. Все ж по відношенню до висадків слід відзначити, що осіннє внесення потребує серйозної перевірки у виробництві, бо, не зважаючи на задовільні і позитивні середні дані, ми тут мали цілі серії польових дослідів (наприклад, в 1938—1939 рр.) з незадовільними наслідками (переважно в сітці опорних пунктів Голоцукру). Щождо цукрового буряка, то тут справа з'ясована більше. Навіть при посушливих умовах 1939 р. на цукрових буряках приріст урожаю від марганцевих добрив в середньому по всіх способах внесення становив 18 *ц/га*, і випадків зниження врожайності (як це траплялось на висадках) відмічалось зовсім мало.

Інакше стоїть справа по обох цих культурах в ряді слабого вилугування ґрунтів — D. Цукрові буряки в умовах цього ряду дають незначний приріст урожаю кореня (6—15 *ц/га*), але при тому досить певно реагують на збільшення цукристості; в тому разі, коли врожайність при малих дозах (1,5 *ц/га*) відходить майже не збільшувалась, цукристість наростала на 0,53% і, навпаки, при помітному збільшенні врожайності на великих дозах цукристість збільшувалась тільки на 0,18%. Урожайність бурякового насіння в ряді D дала низькі показники ефективності марганцю як добрива. Причини цього явища остаточно нам ще не відомі; відмітимо лише те, що в цих умовах можна припускати два імовірних положення. Перше — це те, що в багатогумозному ґрунті марганець швидко адсорбується органічно-мінеральним комплексом і разом з цим може виводити значну

Ефективність марганцевих добрив на

Способи внесення марганцю		Під глибоку оранку				
		малі норми	середні норми	великі норми	всі норми	
Агрогрунтові ряди						
B	Урожай ц/га	Кількість дослідів	8	7	6	21
	Приріст		+9	+8	+4	+7
	% цукри-стості	Кількість дослідів	8	6	6	20
	Приріст		+0,03	-0,12	+0,04	-0,12
C	Урожай ц/га	Кількість дослідів	11	18	39	68
	Приріст		+14	+9,6	+12,5	+12
	% цукри-стості	Кількість дослідів	11	18	33	62
	Приріст		-0,23	+0,08	+0,15	+0,06
D	Урожай ц/га	Кількість дослідів	3	3	6	12
	Приріст		+6	+9	+15	+11,2
	% цукри-стості	Кількість дослідів	3	3	5	11
	Приріст		+0,53	+0,66	+0,18	+0,41
E	Урожай ц/га	Кількість дослідів	14	31	13	58
	Приріст		+29	+25	+18	+22
	% цукри-стості	Кількість дослідів	6	19	6	31
	Приріст		-0,09	+0,12	-0,17	+0,02
F	Урожай ц/га	Кількість дослідів	1	5	3	9
	Приріст		+11	+16	+15	+15
	% цукри-стості	Кількість дослідів	1	4	3	8
	Приріст		-0,73	-0,21	-0,21	-0,27
По всіх рядах	Урожай ц/га	Кількість дослідів	37	64	67	168
	Приріст		+14,3	+17	+13	+15
	% цукри-стості	Кількість дослідів	29	50	53	132
	Приріст		-0,07	+0,08	+0,08	+0,05

Ефективність марганцевих добрив на висадках

Способи внесення марганцю		Під глибоку оранку				В гніздо	
		малі норми	середні норми	великі норми	всі норми	малі норми	середні норми
Агрогрунтові ряди							
B	Кількість дослідів	2	2	9	13	1	—
	Приріст ц/га	+1,3	+3,05	+0,57	+1,06	+2,4	—
C	Кількість дослідів	—	1	7	8	—	4
	Приріст ц/га	—	+0,9	+0,48	+0,53	—	+1,57
D	Кількість дослідів	1	—	1	2	—	—
	Приріст ц/га	+0,15	—	+0,2	+0,17	—	—
E	Кількість дослідів	—	2	1	3	—	—
	Приріст ц/га	—	+2,9	-0,55	+1,75	—	—
По всіх рядах	Кількість дослідів	3	5	18	26	1	4
	Приріст ц/га	+0,92	+2,56	+0,45	+0,91	+2,4	+1,57

Таблиця 99

цукрових буряках по агрогрунтових рядах

В рядки				Підживлення				Від усіх способів			
малі норми	середні норми	великі норми	всі норми	малі норми	середні норми	великі норми	всі норми	малі норми	середні норми	великі норми	всі норми
—	7	10	17	1	2	3	6	9	16	19	44
—	+13	+9	+11	+30	+24	+30	+28	+11	+12	+11	+11
—	6	10	16	—	1	2	3	8	13	18	39
—	+0,15	+0,02	+0,05	—	+1,3	+0,2	+0,56	+0,0	+0,0	+0,05	+0,05
—	12	22	34	3	5	22	30	14	35	83	132
—	+5	+5,6	+5,5	+12	+20	+21,5	+20,3	+14	+9,5	+13	+12
—	12	20	32	3	5	19	27	14	35	72	121
—	+0,13	+0,16	+0,15	+0,06	+0,44	+0,4	+0,37	-0,17	+0,15	+0,22	+0,16
1	4	3	8	—	—	—	—	4	7	9	20
-6	11	+2,6	+5,7	—	—	—	—	+3	+10	+11	+9
1	3	3	7	—	—	—	—	4	6	8	18
±0	±0	+0,14	-0,06	—	—	—	—	+0,4	+0,35	+0,06	+0,23
4	2	4	10	—	1	—	1	18	34	17	69
+36,5	+17,5	+7	+21	—	+25	—	+25	+23	+24	+15	+22
2	2	4	8	—	1	—	1	8	22	10	40
+0,3	-0,15	-0,33	-0,12	—	+0,2	—	+0,2	+0,01	+0,1	-0,24	±0
1	2	4	7	—	1	—	1	2	8	7	17
-1	+7,5	+0,5	+2,3	—	+24	—	+24	+5	+15	+7	+10,5
1	2	4	7	—	1	—	1	2	7	7	16
-0,3	-0,36	+0,67	+0,23	—	-0,1	—	-0,1	-0,51	-0,24	+0,29	-0,04
6	27	43	76	4	9	25	38	47	100	135	282
+23	+8	+6	+8	+17	+22	+23	+22	+16	+15,4	+13	+14
4	25	41	70	3	8	21	32	36	83	115	234
+0,08	+0,05	+0,09	+0,08	+0,07	+0,45	+0,39	+0,37	+0,04	+0,11	+0,15	+0,11

Таблиця 100

цукрових буряків по агрогрунтових рядах

під корені		Підживлення				Від усіх способів			
великі норми	всі норми	малі норми	середні норми	великі норми	всі норми	малі норми	середні норми	великі норми	всі норми
—	1	1	1	1	3	4	3	10	17
—	+2,4	+0,5	+1,2	-0,65	+0,35	+1,38	+2,43	+0,44	+1,15
1	5	3	7	2	12	3	12	10	25
+1,8	+1,61	+0,64	+1,32	+2,01	+1,26	+0,64	+1,37	+0,92	+1,1
—	—	—	1	—	1	1	1	1	3
—	—	—	+1,4	—	+1,4	+0,15	+1,4	+0,2	+0,58
—	—	1	3	1	5	1	5	2	8
—	—	+2,2	+1,3	+1,2	+1,46	+2,2	+1,94	+0,32	+1,57
1	6	5	12	4	21	9	21	23	53
+1,8	+1,74	+0,92	+1,31	+1,14	+1,19	+1,08	+1,66	+0,70	+1,11

Таблиця 101

Ефективність марганцевих добрив на озимій пшениці по агрогрунтових рядах

Агрогрунтові ряди	Способи внесення і норми			В пару			В підживленні			Від усіх способів внесення		
	середні норми	великі норми	всі норми	середні норми	великі норми	всі норми	середні норми	великі норми	всі норми	середні норми	великі норми	всі норми
B	Кількість дослідів	1	2	3	2	2	2	2	2	3	2	5
	Приріст $\frac{ц}{га}$	+0,61	-0,3	+0,0	+1,80	-	-	+1,80	-	+1,80	-0,3	+0,72
C	Кількість дослідів	4	11	15	-	3	-	-	3	4	14	18
	Приріст $\frac{ц}{га}$	+6,35	+8,46	+7,9	-	+2,65	-	+2,65	-	+6,35	+7,15	+7,03
D	Кількість дослідів	-	2	2	-	2	-	-	2	-	4	4
	Приріст $\frac{ц}{га}$	-	+2,65	+2,65	-	+0,32	-	+0,32	-	-	+1,48	+1,48
E	Кількість дослідів	2	-	2	1	-	1	1	1	3	-	3
	Приріст $\frac{ц}{га}$	-0,55	-	-0,55	+0,6	-	+0,6	-	+0,6	-0,16	-	-0,16
F	Кількість дослідів	-	2	2	-	-	-	-	-	-	2	2
	Приріст $\frac{ц}{га}$	-	+0,45	+0,45	-	-	-	-	-	-	+0,45	+0,45
По всіх рядах	Кількість дослідів	7	17	24	3	5	8	8	8	10	22	32
	Приріст $\frac{ц}{га}$	+3,56	+5,86	+5,15	+1,4	+1,72	+1,64	+1,64	+1,64	+2,90	+5,0	+4,26

кількість фосфатної кислоти з розчинного в нерозчинний стан. А втім, значення розчинних фосфатів (які містяться в цих ґрунтах у малій кількості) для утворення цукристості і насіння буряків — виняткове.

Друге припущення зводиться до того, що марганець як дуже енергійний каталізатор біохімічних процесів швидко діє на ріст і розвиток вегетативної маси сільськогосподарських рослин, внаслідок чого вони на початку вегетації буйно розвиваються, а далі, коли посуха обмежує їх могутній ритм життєдіяльності, вони більше відчувають вплив несприятливих умов, перестають рости і навіть можуть зменшувати свою продуктивність. Зазначені припущення, хоч і мають під собою ґрунтовні підстави з викладеного вище матеріалу дослідів і спостережень, все ж потребують глибших експериментальних досліджень. В усякому разі, зважаючи на все це, ми схильні до того, що коли для широкого випробування марганцю в районах солончаково-вилугуваних, вилугуваних і особливо і опідзолених ґрунтів сумнівів немає і його тут можна сміливо пропонувати як добриво, то по відношенню до південно-степових районів, особливо районів з слабовилугуваними ґрунтами Дніпропетровської, Одеської та інших областей УРСР, це питання мусить ще стояти відкритим, і його наполегливо слід ще вивчати й перевіряти. Не менш цікавим є і те, що для озимої пшениці (табл. 101), не дивлячись на обмежену кількість дослідів, марганцеві добрива при основному внесенні не були ефективними в умовах опідзолених ґрунтів ряду Е і В (1939 р.)¹⁾.

Тут уже причина інша, а саме: зважаючи на те, що опідзолені ґрунти мають багато розчинного марганцю і здебільшого зволожені (в наших дослідах виявлено, що навіть в умовах 1939 р. тут було опадів більше норми), внесення марганцю в надмірних дозах могло вплинути негативно. Тому в районах опідзолених ґрунтів для такої культури, як озима пшениця, крім всього іншого, конче необхідно доробити питання про застосування мікроелементу марганцю в добривах. Якраз на пшениці найбільша ефективність виявлена в умовах рядів С і D, а недосить з'ясованою вона лишається для ґрунтів рядів В, Е і F.

Особливістю наведених даних є те, що вони обґрунтовують наш план дальшої дії і висвітлюють питання, до цього часу зовсім ще ніким не опрацьовані. Більш певно стоїть справа з рядковим і гніздовим внесенням марганцевих добрив. Цей прийом як для цукрового буряка (рядкове), так і для висадків (гніздове) на всіх ґрунтах (залежно від певних доз) є ефективним, і його можна рекомендувати до широкого випробування та застосування виробництвом. Нарешті, самим ефективним для всіх досліджуваних нами сільськогосподарських рослин виявляється марган-

¹⁾ В 1940 році в ряді Е на Браїловському дослідному пункті від внесення марганцю одержано збільшення врожаю на +3,2 — +5,8 ц/га, а у В. Ольчезькому радгоспі — на +5,4 ц/га зерна озимої пшениці.

цеве підживлення. Висока ефективність підживлення в розвитку і продуктивності сільськогосподарських рослин уже загальновідома, але все ж треба відзначити, що воно:

а) найшвидше і найбільш інтенсивно закріплює перші і форсовано розвиває наступні фази росту рослин при кращому і більш економному використанні ними води і поживних речовин з ґрунту;

б) раціоналізує систему живлення, бо при підживленні в меншій мірі витрачаються елементи добрив на поповнення фізико-хімічних і мікробіологічних процесів у ґрунті, при чому значна кількість цих елементів зберігається від переведення в незаповнені рослиною форми;

в) дає змогу локалізувати внесення добрив і наближає їх до моменту використання молодими, найбільш активними, корінцями і тканинами при світловій стадії розвитку рослини;

г) зменшує негативний вплив на урожай ретроградації фосфатної кислоти, зменшує переведення калію, марганцю і інших катіонів до необмінного стану й біологічного вбирання в ґрунті.

Підживлення, завдяки тому, що мікроелемент марганцю може легко перетворюватись на різноманітні сполуки в ґрунтах, є дуже цінним заходом для свідомого і активного впливу на рослинний організм в бік збільшення його врожайності і продуктивності ще в той час, коли рослина продовжує рости й розвиватись в умовах поля.

Поруч з використанням того чи іншого способу внесення марганцевих добрив і з виявленням умов і причин їх неоднакової дії залежно від ґрунтів районів і агротехнічних фонів, необхідно встановити і час їх внесення під різні культури в поєднанні з способами основного, рядкового-гніздового внесення і внесення під час вегетації.

Одночасно з агротехнічною оцінкою в деяких господарствах були спроби встановити економічну ефективність застосування марганцевих добрив. В цьому відношенні ми наводимо деякі обчислення цих господарств.

В Юзефо-Миколаївському цукрокомбінаті в 1938 р. застосовували марганцеве підживлення.

При собівартості одного центнера урожаю буряків в 6 крб. 45 коп. витрати на добування, перевезення, збереження, внесення і заробку в ґрунт (доза 1 ц/га) добрива обійшлися господарству в 14 крб. 74 коп. на кожний гектар. Загальна вартість приросту урожаю буряків становила 243 крб. 26 коп. При поверненні вартості догляду, збирання й перевезення на завод одержаного приросту чиста доходність в господарстві становила коло 118 крб. 52 коп. на гектар.

В Кагарлицькому цукрокомбінаті від застосування нових добрив в середньому за два роки собівартість кожного центнера врожаю буряків знизилася з 6 крб. 46 коп. до 5 крб. 72 коп., у зв'язку з чим доходність в господарстві теж зросла. В Ленінському цукрокомбінаті Курського бурякоцукротресту в 1939 р.,

за розрахунками дирекції і бухгалтерії, застосування марганцевих добрив (на слабовилугованому черноземі в нормі 2—3 ц/га) в гніздо під висадки давало, залежно від приростів урожаю, збільшення доходності від 44—65 до 149 крб. на гектар.

Собівартість зерна озимої пшениці при застосуванні марганцевих добрив теж зменшувалась.

Так, за даними бухгалтерії учбового господарства Уманського сільськогосподарського інституту, при різних рівнях урожаю вартість господарству одного центнера зерна пшениці була така (табл. 102).

Таблиця 102

Вплив марганцевих добрив на собівартість зерна пшениці

Система живлення	1937 рік	
	Урожай зерна ц/га	Повна вартість 1 ц/га зерна в крб.
Гній 30 т/га	29,8	19,46
Гній 30 т/га + мінеральні добрива .	39	22,96
Гній 30 т/га + мінеральні добрива + +3 ц/га марганцевих відходів . .	53,4	16,29
Гній 30 т/га + мінеральні добрива + +4,5 ц/га марганцевих відходів .	57,8	15,25

Наведені дані підкреслюють, що застосування марганцевих добрив в парах супроводилося зменшенням собівартості одного центнера зерна озимої пшениці на 6,67—7,71 крб., що становить 29—33%

Таким чином, можна говорити про те, що коли ми добре вивчимо і застосуємо марганцеві відходи так, що від них буде значний приріст урожаю, то цей приріст не тільки повністю поверне всі витрати на ці добрива, а й зможе забезпечити значну доходність господарства.

Марганцеві добрива в системі живлення плодово-ягідних і овочевих культур, конопель, тютюну і бавовнику

Для всебічного вивчення мікроелементу марганцю як добрива під ягідники ми провадили дослідження вегетаційним і польовим методом у виробництві з культурою полуниці та з чорною смородиною. На підставі трирічних досліджень було встановлено, що марганець енергійно мігрує в полуницю і, локалізуючись в листі, прискорює синтез органічних речовин, збільшує вітамінозність, цукристість і врожайність полуниць¹⁾.

Дані про врожайність і якість полуниці сорту сіянець „Кресенту“, добуті вегетаційним методом в 1936 р., подаємо в таблиці 103 (в середньому з п'яти повторень за 1936 р.).

¹⁾ В проведенні аналітичної роботи брали участь викладачі М. М. Шкварук і М. І. Мусіч.

Таблиця 103

Вплив марганцю на урожай і якість плодів полуниці

Схема досліду	Вітамін С в мг на 1 кг плодів	У % до контролю	Урожай в грамах на посудину	У % до контролю	Цукристість у плодах		Марганець в мг на кг сухої речовини	
					у процентах	процент до контролю	в плодах	в листях
Контроль	480	100	17,68	100	4,25	100	3,70	8,13
НРК	500	107	18,26	103,3	4,70	110,6	3,92	10,24
НРК + марганцеві добрива .	548	114	26,9	152,2	6,65	156,5	43,88	103,20

З зіставлення даних про збільшення ваги плодів, процента цукру і вітамінів у полуниці з надходженням в рослину іона марганцю видно, що вага плодів полуниці і підвищення цукристості і вітамінозності прямо пропорціональні скупченому марганцеві в плодах і листях рослин.

Необхідними підрахунками було встановлено, що під впливом марганцю збільшилась асиміляційна поверхня листя полуниць.

Хімічним аналізом установлено, що найбільш цінних продуктів харчування в плодах полуниці по фоні НРК збільшилось: цукрів—на 46% і вітамінів—на 7%.

Поруч з цим марганець, як це побачимо далі, локалізуючись у пластинках листка, прискорює синтез сухих речовин і в той же час зменшує витрати азотних речовин на утворення вегетативних і репродуктивних органів рослини.

Економія азоту на утворення загальної маси окремих органів рослини під впливом марганцю досягала 4,5—15 і більше процентів (тоді як в період формування плодів марганець збільшував надходження азоту в рослину на 2,8—4,6 і більше процентів).

Особливо важливим в наших попередніх вегетаційних дослідах було те, що проти контролю, взятого за 100%, середня вага плодів полуниць від марганцю набагато збільшувалась.

Це обумовлювалось тим, що під впливом марганцю значно підвищувалась родючість ґрунту, прискорювались на 15—20 днів бутонізація і цвітіння полуниць.

Проробивши низку лабораторно-вегетаційних дослідів у 1936 р., ми приступили до польової оцінки марганцевих відходів як нових добрив при культурах ягідників.

Досліди закладено в учбовому господарстві Уманського сільськогосподарського інституту, при чому польова оцінка марганцевих добрив проведена на органічно-мінеральному фоні та на фоні з вапнуванням.

Схема досліду була така:

1. Гній ¹⁾ та повне мінеральне добриво (по 60 кг на 1 га НРК)— контроль.

2. Гній, повне мінеральне добриво та 3 ц на 1 га марганцевих відходів.

3. Гній, повне мінеральне добриво та вапно по А (норма гідролітичної кислотності).

4. Гній, повне мінеральне добриво, вапно та 1,5 ц/га марганцевих відходів.

5. Гній, повне мінеральне добриво, вапно та 3 ц/га марганцевих відходів.

6. Гній, повне мінеральне добриво, вапно та 6 ц/га марганцевих відходів.

Зважаючи на особливості високої агротехніки для ягідників, добрива вносились з осені під глибоку (на 27—30 см) оранку, при чому гній вносився і заорювався на 14—15 см влітку, а мінеральні добрива—восени з заробкою їх і гною глибокою оранкою. Цей польовий дослід провадився на двох культурах ягідників і на полуниці сорту „Серп і Молот“ і на чорній смородині сорту Саундерс.

Вивчаючи вплив марганцю на ріст, розвиток і урожай полуниці, в період першого року плодоношення, тобто в 1938 р., нами було виявлено, що рослини, які вирощувались на полях, удобрених марганцевими добривами, зав'язали більшу кількість бутонів та квіток, що підтверджується даними табл. 104.

Таблиця 104

Кількість бутонів і розкритих квіток 19/V на 30 рослинах

№ поля	Д о б р и в а	Всіх бутонів	Розкритих квіток	
			кількість	%
1	Гній + НРК — контроль	166	47	100
2	Гній + НРК + вапно по А (норма гідролітичної кислотності)	173	50	106,3
3	Гній + НРК + 3 ц/га марганцевих відходів	200	66	140,4
4	Гній + НРК + вапно + 1,5 ц/га марганцевих відходів	173	62	131,0
5	Гній + НРК + вапно + 3 ц/га марганцевих відходів	180	61	129,0
6	Гній + НРК + вапно + 6 ц/га марганцевих відходів	206	170	331,0

Наведені дані свідчать, що марганцеві відходи в нормах 3 і 6 ц/га обумовили значне збільшення кількості бутонів і розкритих квіток у полуниці в травні 1938 р.

¹⁾ Доза гною з розрахунку 100 т/га.

Особливо багато квіток розкривалося там, де була більша доза марганцю. Причиною цього явища є, очевидно, підсилена міграція з ґрунту харчових речовин та прискорення оксидативно-відновних процесів у рослині, що відбуваються під впливом марганцю.

Як показали наші спостереження, марганець сприяє утворенню і підсилює міграцію поживних речовин у рослину. Відомо, що для процесів запліднення і особливо для прискорення цвітіння значення цих речовин особливо велике. На підставі вищенаведених даних підкреслюється значення мікроелементу марганцю в підвищенні енергії процесів розкривання бутонів, при чому більші дози марганцю обумовили утворення більшої кількості квіток.

Як наслідок швидкого розкривання квіток під впливом марганцевих добрив виявлено значне прискорення зав'язування і досягання плодів ягідників, як це показує табл. 105.

Таблиця 105

Кількість зав'язаних плодів 2/VI

№ поля	Добрива	Зав'язалось всіх плодів на 10 рослинах з кожного варіанту	
		кількість	%
1	Гній + NPK — контроль	178,0	100,0
2	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих відходів . . .	203,0	114,0
3	Гній + NPK + вапно + 3 ц/га марганцевих відходів	188,8	106,0
4	Гній + NPK + вапно + 6 ц/га марганцевих відходів	201,0	112,0

Збільшена під впливом марганцю в кінці цвітіння кількість плодів, які зав'язалися, доводить, що марганець прискорює формування плодів, тоді як вапно, навпаки, затримує цей процес.

Очевидно, при безпосередньому вапнуванні ґрунту кальцій-іон в умовах фізіологічних процесів розвитку рослин значно закупорює судиннопрвідну систему, в наслідок чого порушується нормальне пересування харчових елементів, від яких залежить процес формування плодів у рослині. Марганцеві добрива, що постачають рослину марганець-іоном, який окиснює різні сполуки в клітинах, збільшує темпи зав'язування плодів.

В цьому відношенні марганцеві добрива поліпшують не тільки систему живлення, а й значно прискорюють синтез органічних речовин в листовому апараті рослини, що також сприяє швидкому зав'язуванню плодів.

Значення марганцю в процесах синтезу органічних речовин в рослині можна показати на прикладі його впливу на збільшення асиміляційної поверхні листової пластинки в полуниці (табл. 106).

Таблиця 106

Вплив мікроелементу марганцю на розвиток асиміляційної поверхні в полуниці

№ поля	Д о б р и в а	Середня вага пластинок свіжого листа в грамах з 15 кущів	Асиміляційна поверхня листа з одного куща в квадратних сантиметрах
1	Гній + NPK — контроль	71,46	763,34
2	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих відходів	82,27	913,64
3	Гній + NPK + вапно	—	874,66
4	Гній + NPK + вапно + 1,5 ц/га марганцевих відходів	81,23	977,98
6	Гній + NPK + вапно + 3 ц/га марганцевих відходів	—	994,72
6	Гній + NPK + вапно + 6 ц/га марганцевих відходів	93,40	1340,20

З наведеної таблиці видно, що марганець-іон, який, за нашими спостереженнями, локалізується в рослині переважно в пластинках листа, значно збільшує асиміляційну поверхню у рослин, що теж дає змогу більше нагромадити первинних продуктів синтезу і органічних речовин у рослині. В зв'язку з цим підвищуються процеси запліднення і зростає продуктивність рослин.

Подібні наслідки одержано в наших дослідах і на інших ягідниках. Так, в дослідах з внесенням марганцю під чорну смородину значно підсилювався загальний приріст однолітніх пагонів і листової маси, і збільшувалась асиміляційна поверхня листа у смородини (табл. 107).

Таблиця 107

Приріст пагонів смородини (в сантиметрах) за літо (другий рік після посадки) на 10 кущах і кількість листа (в штуках) на 1 кущ під впливом марганцю

№ поля	Д о б р и в а	Приріст пагонів в см на один кущ	Кількість листків на одному кущі 5.VII
1	Гній + NPK — контроль	516	110
2	Гній + NPK + 1,5 ц/га марганцевих відходів	577	112
3	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих відходів	629	118
4	Гній + NPK + 6 ц/га марганцевих відходів	680	119

Різне збільшення кількості листків і значний приріст пагонів під впливом марганцю за літній час свідчать про те, що мікро-

елемент марганець ґрунтовно поліпшує умови росту й розвитку ягідників і сприяє збільшенню їх вегетативної маси.

В наслідок поліпшення системи живлення марганцеві добрива, прискорюючи ріст і розвиток, збільшують урожай і поліпшують якість ягідників. Зокрема в наших дослідах над марганцевими добривами було зібрано такий урожай полуниці в 1938 р. (перший рік плодоношення) (табл. 108).

Таблиця 108

Урожай полуниці в ц/га

№ поля	Добрива	Урожай	
		в ц/га	в процентах
1	Гній + NPK	53,9	100,0
2	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих відходів	77,4	144,0
3	Гній + NPK + Ca	61,6	114,2
4	Гній + NPK + Ca + 1,5 ц/га марганцевих відходів	90,8	168,6
5	Гній + NPK + Ca + 3 ц/га марганцевих відходів	75,7	140,6
6	Гній + NPK + Ca + 6 ц/га марганцевих відходів	73,4	136,1

З наведених даних про врожай полуниці видно, що невеликі дози марганцевих добрив (1,5 ц/га) збільшили врожайність на 54,4%, середні дози (3 ц/га), залежно від фонів, на 26—44% і найбільші дози (6 ц/га) — на 22%; збільшення врожайності ягідників (за два збори урожаю) свідчить, що мікроелемент марганець значно активізує дію органомінеральних добрив, внесених для живлення культури полуниці.

Дослідження елементів родючості в ґрунті показало, що там, де вносили марганцеві добрива, значно збільшувалась рухомість фосфатів, нітратів і калію в ґрунті.

Поруч з цим надходження елементів живлення в рослину під впливом марганцю підвищувалося.

Особливо підвищення відбувалося за рахунок таких елементів живлення, як фосфор і калій, від яких значно прискорювалися процеси бутонізації, розкривання квіток і зав'язування плодів у полуниці.

Величина і середня вага плодів під впливом марганцю також збільшувалися, при чому коли по гною і повному мінеральному добриву середня вага плоду становила 1,92 г, а найбільша — 2,27 г, то по гною і повному мінеральному добриву з додаванням марганцю середня вага плоду становила 3,63 г, а найбільша вага досягала 5,22 г.

Таким чином, сорт полуниць „Серп і Молот“ під впливом марганцю значно збільшував свою продуктивність.

Все вищенаведене підкреслює важливе значення мікроелементу марганцю в підвищенні врожайності ягідників.

Поруч з збільшенням врожайності марганцеві добрива різко поліпшували якість плодів полуниці.

Поліпшення якості плодів полуниці характеризувалося значним підвищенням цукристості, вмістом сухих речовин, зменшенням кислотності і зольності плоду. Це видно з таблиці 109.

Таблиця 109

Хімічний склад плодів полуниці

Добрива	Урожай плодів у ц/га	Кислотність плодів в с.м ³ 0,1 нормального луку на 100 г	Цукристість у %	Сухі речовини у %	Зола у %
Гній + NPK	53,9	16,57	6,03	16,91	4,9
Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих відходів	77,4	14,05	7,54	18,13	3,18
Гній + NPK + вапно	61,6	16,32	6,92	17,0	4,27
Гній + NPK + вапно + 1,5 ц/га марганцевих відходів	90,8	15,35	7,96	20,87	4,02
Гній + NPK + вапно + 3 ц/га марганцевих відходів	75,7	14,60	7,58	20,5	3,81
Гній + NPK + вапно + 6 ц/га марганцевих відходів	73,4	15,05	8,5	21,3	4,06

Аналізуючи дані про кислотність плодів по різних фонах добрив, нами було встановлено, що, не зважаючи на заправку ґрунту вапном, кислотність плодів полуниці зменшувалась тільки тоді, коли вносили марганцеві добрива. Вапно, очевидно, поліпшуючи фізико-хімічні властивості ґрунту, на якість плодів робить незначний вплив. Це видно хоч би з того, що цукристість, сухі речовини і зола під впливом вапна змінювались в незначній мірі. Зовсім інша картина спостерігається в хімічному складі плодів з рослини, яка розвивалась на полях з системою добрив, поліпшеною мікроелементом марганцем.

При загальному зменшенні зольності плодів з 4,9 % до 4,06 — 3,18% цукристість під впливом марганцю збільшувалася з 6,03% до 7,54 і з 6,92 до 8,5%.

Таке велике збільшення цукристості відбувалося за рахунок посиленого синтезу первинних продуктів (засвоєння CO₂, елементів поживи і скупчення більшої кількості сонячної енергії) до цукрів і інших органічних речовин, кількість яких під впливом марганцю значно зростала.

Зростання кількості цукрів у полуниці прямо пропорціональне збільшенню сухих речовин у плодах і обернено пропорціональне кількості золи та кислотності в рослині.

Така особливість хімічного складу полуниці свідчить про те, що марганцеві добрива ґрунтовно поліпшують систему живлення як складову частину зовнішніх умов для підвищення якості і продуктивності сільськогосподарської продукції.

Цікаво відмітити також і те, що при збільшенні врожайності і покращанні продукції полуниці марганцеві добрива затримували розвиток сланкого стебла (вусів) полуниць, що сприяло зменшенню надмірних витрат поживних речовин для утворення цього стебла.

Дослідженням хімічного складу рослини в цілому було відмічено, що в період інтенсивного фотосинтезу марганець збільшував загальну кількість азоту і сухі речовини, тоді як після збору врожаю кількість азоту в рослині на одиницю сухої маси була меншою. Про це свідчать дані таблиці 110.

Таблиця 110

Вплив марганцю на витрачання азоту для побудови сирової маси рослини

Періоди	Показники витрат і нагромадження азоту	Вміст азоту в сирій масі рослини (у % %)				
		Корінь	Стебло	Вуси	Черешки	Пластика листа
1.	У червні під час досягання плодів марганцеві добрива + NPK	1,227	1,556	0,983	1,681	1,725
2.	У червні під час досягання плодів NPK без марганцевих добрив	1,161	1,496	0,701	1,635	1,455
3.	У вересні після збирання врожаю марганцеві добрива + NPK	0,302	1,426	0,935	0,142	0,897
4.	У вересні після збирання врожаю NPK без марганцевих добрив	0,633	1,638	1,168	0,149	0,946

Вищенаведені експериментальні дані свідчать про те, що марганцеві добрива поруч з утворенням найбільш цінних продуктів вітамінного і вуглеводного комплексу в рослині на час найбільш інтенсивних процесів синтезу енергійно скупчують азот у всіх органах рослини, тоді як на утворення одиниці сухої і загальної маси рослина при цьому тратить значно менше азоту.

Така особливість впливу марганцю дає змогу, застосовуючи цей мікроелемент, набагато підвищувати врожай сільськогосподарських рослин, з меншим витрачанням елементу азоту.

Оскільки азот є елементом, без якого не утворюються білки, а при відсутності білків виключається процес створення протоплазми, без якого розвиток клітин в рослині припиняється, то відмічене нами явище економії марганцем азоту набирає величезної ваги в сільському господарстві.

Можна припустити, що краще використання азоту під впливом марганцю відбувається в рослині за рахунок збільшеної загальної кількості вуглеводів, які енергійніше синтезуються в присутності марганцю. Це ілюструє таблиця 111.

Таблиця 111

Загальна кількість гідролізованих вуглеводів у різних органах полуниці після збору врожаю в липні (у %)

Добрива	Органи рослини				
	Корінь	Вузол кущення	Стебло черешок	Вуси (сланке стебло)	Листя
1. Гній + NPK	5,5	4,3	3,13	3,105	3,31
2. Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих відходів	6,3	6,6	3,350	3,80	4,01
3. Гній + NPK + вапно	5,0	4,6	3,01	2,6	4,10
4. Гній + NPK + вапно + 3ц/га марганцевих відходів	8,4	6,67	5,4	3,30	4,5
5. Гній + NPK + вапно + 6ц/га марганцевих відходів	6,9	6,6	5,22	5,10	4,2

З даних таблиці 111 бачимо, що після збору плодів, в період інтенсивного розвитку вегетативних органів, гідролізованих вуглеводів було найбільше в корінні, вузлах кущення та в пластинках листка і відносно менше в стеблах і вусиках.

Але таке явище стосується переважно рослин, вирощених без марганцевого добрива.

По фоні добрив, де було внесено марганцеві відходи (в кількості 3 і 6 ц на 1 га), кількість гідролізованих вуглеводів була значно більша по всіх органах проти тих рослин, які розвивались на добривах без внесення марганцю.

Інша картина перерозподілу і скупчення кількості гідролізованих вуглеводів в окремих органах рослини спостерігалася в кінці вегетаційного періоду 1938 р. Про це свідчать дані аналізу окремих органів рослин, добути в листопаді 1938 р. (табл. 112).

Таблиця 112

Загальна кількість гідролізованих вуглеводів в різних органах рослин (у % %)

Добрива	Органи рослин	Середня кількість глюкози за Бертраном				
		Корінь	Вузол кущення	Черешки листка	Пластинка листка	Сланке стебло
1. Гній + NPK (контроль)		2,484	2,998	2,95	5,06	1,38
2. Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих відходів		3,55	3,55	5,064	7,516	3,33
3. Гній + NPK + Са по гідрол. кисл.		2,455	3,331	4,267	5,255	3,39
4. Гній + NPK + Са + 1,5 ц/га марганцевих відходів		3,445	5,087	2,485	5,314	2,485
5. Гній + NPK + Са + 3 ц/га марганцевих відходів		3,273	3,024	3,589	5,302	2,899
6. Гній + NPK + Са + 6 ц/га марганцевих відходів		2,676	4,059	4,81	4,998	3,55

Під кінець вегетаційного періоду (після інтенсивного розрощення надземної частини) загальною на всю рослину вуглеводів зменшилось порівняно з даними таблиці 111.

Під осінь, порівнюючи з часом після збору врожаю, перерозподіл вуглеводів по окремих органах рослин був інший.

В зазначений період найменше вуглеводів було спостережено в корінні і сланкому стеблі, тоді як після збору врожаю в цих органах було їх найбільше.

Слід відмітити, що під осінь, у протилежність літу, марганець на фоні кальцію збільшував кількість вуглеводів в окремих органах рослини. Зокрема на вапновому фоні під впливом марганцевих добрив спостерігалось значне збільшення вуглеводів у вузлі кущення, в корінні і пластинці листка, за винятком варіанту, на якому було внесено 6 ц/га марганцевих добрив.

Як бачимо, марганець в наслідок інтенсивної міграції з ґрунту і локалізації його в окремих органах рослини прискорює синтез вуглеводів, в наслідок чого рослина по відношенню до вирощених на фоні без внесення марганцевих добрив накопчує їх в окремих своїх органах значно більше.

За нашими спостереженнями, зв'язана вода під впливом марганцевих добрив зменшувалась, а вологість у ґрунті збільшувалась.

Використавши метод професора Думанського, ми встановили, що коли в червні зв'язана вода у вилугуваних ґрунтах становила 5,23 %, а вологість — 13,6 %, то на удобрених марганцевими відходами полях зв'язана вода зменшувалась до 3,11 %, а вологість ґрунту збільшувалась в середньому до 15,3%.

Таким чином, з збільшенням врожайності, підвищенням якості плодів марганцеві добрива ще й помітно поліпшують родючість ґрунту під ягідники.

Слід відзначити, що в умовах вегетаційних дослідів найбільш сприятливими дозуваннями для росту дичок яблуні, груші, черешні і для таких ягідників, як полуниця та малина, були невеликі кількості (в межах 2,7—4,11 мг на 1 кг ґрунту) мікроелементу марганцю.

Під впливом марганцю висота дичок груші і яблуні збільшувалась на 60—90% і діаметр кореневої шийки — на 30—50%.

Асиміляційна поверхня листя відповідно зростала на 47—61%.

Розпікування дичок яблуні і груші в розсаднику сприяло виявленню наростання загальної ваги маси рослин в природних умовах. За вегетаційний період, коли контрольні рослини збільшили свою вагу на 207%, рослини, для яких в систему живлення вносився марганець, збільшили вагу на 507%.

Дички черешні під впливом марганцю збільшували висоту на 36% і середню вагу — на 49%.

Для виявлення впливу марганцю на ріст яблуні (сорт Кальвіль сніговий) нами разом з С. С. Рубіним проведені дослідження в умовах саду, висадженого в 1932 році.

Досліди, які проводилися в саду Уманського сільськогосподарського інституту, ще не закінчені; тому тут наведемо тільки попередні дані. В цьому досліді марганцеві добрива вносилися з осені 1938 р. під зяблову оранку. Облік приросту вегетативної маси плодових дерев зроблений восени 1939 р. Наслідки цього обліку (по Рубіну) такі:

	Загальний приріст гілок на 2 сучках крони в см	Приріст охопту стовбура в см
Контроль — без внесення добрив	1917	4,4
Внесено 4,5 ц/га марганцевих відходів	2746	5,1
Азотнофосфатні добрива	2428	4,5
Те ж саме + 4,5 ц/га марганцевих відходів	2527	4,8
NPK	2383	4,8
NPK + 4,5 ц/га марганцевих відходів	2431	4,7

Ці дані вказують на те, що внесення мікроелементу марганцю дає гарні наслідки при культурі яблуні. Загальний приріст гілок збільшується і в тому випадку, коли марганець вносили на неодобреному фоні і, в тому, коли його застосовували на удобрених фонах.

Крім плодово-ягідних культур, в умовах виробничих дослідів 1939 р. розпочали вивчати вплив марганцевих добрив на збільшення врожайності овочевих та інших культур.

В цьому напрямі досліді провадилися польовим і вегетаційним методом.

Польові досліді з овочевими культурами проведені в учбовому господарстві Уманського сільськогосподарського інституту, а вегетаційні — з культурою конопель, тютюну і бавовнику у відділі агрохімії Інституту ботаніки Академії Наук УРСР¹⁾.

Крім цих дослідів, в радгоспі ім. Куйбишева Сталінської області (Ямський район) в 1939 р. агрономом П. Ф. Сидоренком були проведені польові досліді з овочевими культурами. Вношені під овочеві культури марганцеві добрива обумовили значне збільшення врожаю (табл. 113).

Наведені дані доводять, що марганцеві добрива значно підвищували урожай огірків, помідор, капусти, баклажан і картоплі.

Слід підкреслити, що, не зважаючи на дуже посушливий 1939-й рік, ефективність марганцевих добрив на овочевих культурах була досить високою. Такі особливості впливу марганцю на культури овочевих рослин значно відмінні від його впливу на зернові і цукробурякові культури, для яких в умовах посухи ефективність марганцю в багатьох випадках (18% дослідів 1939 р.) зменшувалась на помітну величину.

В цілому, досліді з овочевими культурами свідчать про те, що марганцеві добрива під ці культури необхідно широко вивчити.

¹⁾ Проведенню цих дослідів сприяв зав. відділом хімічної фізіології рослин — проф. Кузьменко, за що йому автор приносить щире подяку.

Ефективність марганцевих добрив на овочевих культурах

(дані М. М. Шкварука і П. Ф. Сидоренка)

Система живлення	Урожай і його приріст в ц/га на культурах									
	Огірки		Помідори		Капуста рання № 1		Баклажани сині		Картопля літньої посадки	
	Контроль	Приріст	Контроль	Приріст	Контроль	Приріст	Контроль	Приріст	Контроль	Приріст
Внесено 3 ц/га марганцевих відходів на невдобреному фоні . . .	122,4	+40,5	187,0	+36,7	152,0	+50,5	13,3	+5,4	—	—
Внесено 3 ц/га марганцевих відходів на фоні повного мінерального добрива NPK (по 45 кг/га) ¹⁾	172,0	+44,8	—	—	180,0	+40,0	12,4	+7,4	—	37,4

Щодо впливу марганцевих добрив на інші культури, то розглянемо результати наших дослідів 1939 р., проведених над культурами конопель, тютюну та бавовнику.

Ці досліді — рекогносцировочні, і добуті на підставі їх дані треба вважати за попередні висновки.

Схема вегетаційного дослідження ґрунтових культур була взята така:

1. Контроль — ґрунт без добрива.

2. Внесено марганцеві відходи у вигляді відсівів марганцевих руд.

3. Внесено марганець в чистій солі марганець-сульфату.

4. Внесено повне мінеральне добриво — NPK.

5. Внесено NPK + марганцеві відходи.

¹⁾ Під картоплю літньої посадки і під капусту на фоні NPK вносилося по 2,50 ц/га марганцевих відходів (дослід в радгоспі ім. Куйбишева).

6. Внесено NPK + марганець в чистій солі марганець-сульфату¹⁾ (табл. 114).

Таблиця 114

Ріст і розвиток сільськогосподарських культур залежно від впливу марганцю

(середнє з 5 повторень; спостереження Л. Осинської)

Система живлення	Показники росту під час вегетації									
	Коноплі			Тютюн			Бавовник			
	Висота рослини в см 26/VII	Зацікло плоскони в % 27/VII	Достигло рослин 9/VIII в %	Висота рослини в см 21/VII	Дати початку		Висота рослини в см 27/VII	Кількість бутонів на 1 рослину 27/VII	Дати початку	
				Цвітіння	Достигання			Цвітіння	Побуління коробочок	
Без добрив . . .	48,3	75,3	100	33,7	19.VIII	—	26,1	9,3	15.VII	17.IX
Внесено марганцеві відходи .	54,6	63,2	87,5	56,2	1.VIII	—	36,0	13,7	15.VII	14.IX
Внесено сульфат-марганцю . .	57,0	75	40,0	47,3	19.VIII	—	22,1	6,0	20.VII	—
Добрива — NPK .	88,6	79,6	37,2	129,6	9.VII	28.VII	55,1	36,0	13.VII	16.IX
NPK + марганцеві відходи . . .	101,3	54,8	42,2	130,3	11.VII	31.VII	54,3	24,3	14.VII	7.IX
NPK + марганець-сульфат . . .	91,6	80,8	30,4	136,8	9.VII	31.VII	57,3	38,0	19.VII	15.IX

Загалом марганець в процесах росту і розвитку конопель, тютюну і бавовнику, як на фоні без внесення добрив, так і по фону з NPK вносив певні зміни.

На коноплях ці зміни виявлено в тому, що марганець, внесений в чистих солях, краще впливав на збільшення висоти рослин по фону без добрив, ніж по фону з NPK, а марганець, внесений у відходах, був корисним для конопель по обох цих фонах. Цвітіння конопель під впливом чистих солей не збільшувалось. Марганцеві відходи по обох фонах затримували цвітіння конопель. Достигання конопель від діяння марганцевих, як і від повних мінеральних добрив, значно затримувалося. Все це

¹⁾ Дози добрив на посудину в 8 кг ґрунту такі: азоту, фосфору і калію — по 2 г, марганцю — по 50 мг. Ґрунт — легкопіщаний суглинок на карбонатному ґрунті місцевості „Звіринець“ в м. Києві.

доводить, що в умовах нашого досліду 1939 р. мінеральні і марганцеві добрива довше затримували коноплі (сорту італійського) на фазі молодшого стану їх росту і розвитку.

Культура тютюну сорту Дюбек 44 значно реагувала на внесення мінеральних і марганцевих добрив, при чому на обох фонах висота тютюнових рослин збільшувалась як від діяння марганцевих відходів, так і від діяння чистої солі марганець-сульфату.

Кращий вплив на ріст і розвиток тютюну обумовлювався внесенням відходів, а не чистих солей на фоні без добрив, і протилежний вплив — на фоні NPK.

Початок цвітіння тютюну при внесенні марганцю у відходах прискорювався на 18 днів лише на фоні без добрив. При внесенні марганцю на фоні NPK цвітіння проходило в ті ж періоди, що й по контролю. Достигання тютюну під впливом марганцю на фоні повного мінерального добрива на три дні запізнювалось.

Бавовник на фоні без добрив краще реагував на внесення марганцевих відходів. Відходи марганцю на фоні без добрив збільшували висоту бавовнику, а чиста сіль марганець-сульфату на цьому фоні навіть зменшувала висоту бавовнику.

Інакше діяли марганцеві сполуки на фоні повного мінерального добрива.

Висота бавовнику на 27.VII на фоні NPK від внесення відходів не збільшувалась, тоді як від впливу марганцю-сульфату, навпаки, трохи збільшувалась.

Такі особливості впливу марганцю на ріст і розвиток бавовнику свідчать про те, що ця рослина при посиленому її рості значно вибагливіша до засвоєння марганцю.

Очевидно, під бавовник на фоні NPK потрібно збільшувати дози марганцевих добрив у відходах.

Коли це останнє підтвердиться в польових умовах, то для бавовнику в першу чергу можна буде використовувати марганцеві солі, що теж дуже важливе, бо завезення відходів до бавовняної бази (крім УРСР) навряд чи буде виправдувати витрати на транспорт, тоді як зручність перевезення чистих солей марганцю очевидна. Це показує табл. 115.

Наведені дані показують, що у конопель на фоні без добрив марганець значно збільшував вагу листя стебла і генеративних органів (особливо суху речовину в них), при чому у відходах він діє значно помітніше, ніж у чистій солі. При внесенні марганцю разом з повним добривом NPK вага листя і стебла не збільшувалась, зате в них по невдобреному фону помітно накопчувалась суха речовина (сульфат марганцю на цьому фоні теж збільшував вагу стебла). Особливо слід відзначити, що марганець помітно збільшував вагу генеративних органів у конопель на фоні без добрив і не змінював ваги сухих речовин в них на фоні NPK.



65

66

78

Рис. 41. Вегетаційні досліді з культурою конопель 1939 р. 65 — без добрива; 66 — внесено NPK; 78 — внесено NPK і марганцеві відходи.



Рис. 42. Ріст і розвиток тютюну сорту Дубек 44 під впливом марганцю. Дослідження 1939 р. 33 — без внесення добрив, 60 — внесено сульфат марганцю; 43 — внесено марганцеві відходи.



Рис. 43. Дослідження 1939 р. 1 — без добрива; 2 — внесено NPK; 3 — внесено відходи марганцю; 4 — внесено марганцеві відходи по NPK; 5 — внесено марганець-сульфат по NPK; 6 — внесено марганець-сульфат.



Рис. 44. Вигляд бавовнику сорту 1306 при дослідженнях 1939 р. 1 — без внесення добрив; 2 — внесено NPK; 3 — внесено марганець у відходах; 4 — внесено NPK і марганець у відходах; 5 — внесено NPK і марганець-сульфат; 6 — внесено марганець-сульфат.

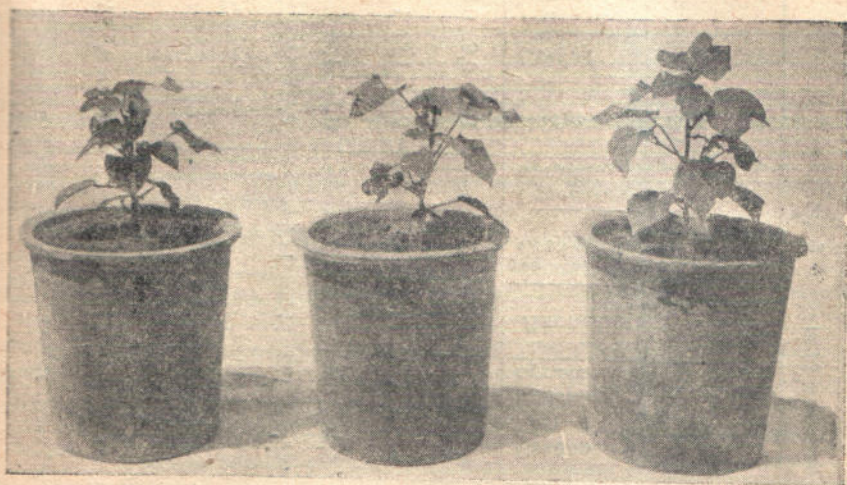


Рис. 45. Дослідження 1939 р. 2 — без внесення добрив; 18 — внесено NPK і марганець у відходах; 23 — внесено NPK і марганець-сульфат.

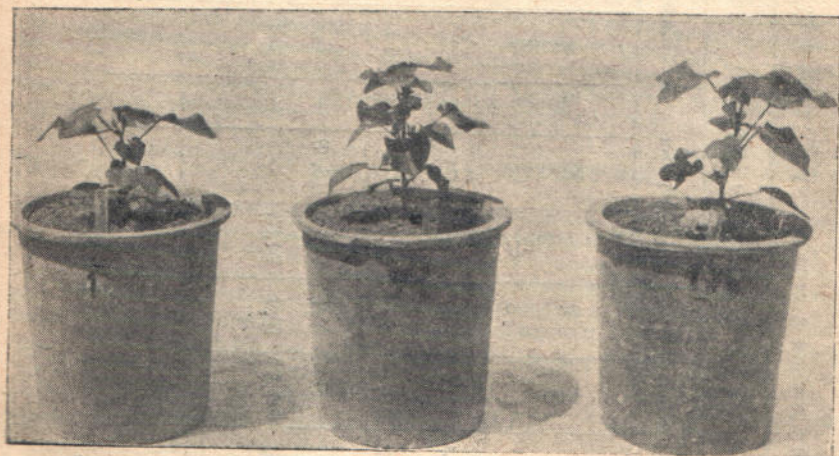


Рис. 46. Дослідження 1939 р. 1 — без внесення добрив; 2 — внесено NPK; 3 — внесено NPK і марганець у відходах.

Вага рослин в середньому з однієї посудини на 23/VII під впливом різних добрив¹⁾

Система живлення	Сира маса (в г)						Суха маса (в г)									
	Коноплі ²⁾		Тютюн		Бавовник		Коноплі		Тютюн		Бавовник					
	Листя	Генерат. Органи	Листя	Генерат. Органи	Листя	Генерат. Органи	Листя	Генерат. Органи	Листя	Генерат. Органи	Листя	Генерат. Органи				
Без добрив.	11,0	1,63	21,85	—	5,90	3,15	1,70	3,95	4,47	0,35	3,90	3,28	—	1,40	0,62	0,38
Внесено марганець у відходах.	14,40	15,27	2,09	—	11,30	8,30	5,80	5,55	6,48	0,45	2,95	—	—	2,60	1,97	1,15
Внесено марганець у сульфатах.	12,50	13,60	2,22	15,65	6,15	4,65	1,90	4,77	5,26	0,63	4,95	2,83	—	1,50	1,04	0,40
Внесено NPK . . .	92,0	127,5	16,8	94,83	83,30	26,40	3,80	33,37	48,8	4,22	14,70	17,53	2,0	6,90	5,23	0,75
Внесено NPK+марганець у відходах .	90,72	118,40	17,27	123,9	29,8	32,25	11,35	30,82	43,72	4,60	20,05	25,42	3,35	7,35	6,5	2,25
Внесено NPK+марганець у сульфатах.	83,15	129,27	19,87	125,85	20,4	43,0	13,3	28,25	47,75	5,53	20,70	23,40	3,10	10,20	9,55	2,90

¹⁾ Ці і наступні дані по культурах — тютюн, бавовник і коноплі — одержані автором при участі Л. Осинської, А. Федосової і Л. Леленської.

²⁾ Кількість рослин до 11 на посудину.

На культурі тютюну кращий вплив марганцю відмічено в чистій солі—сульфаті, хоч по сухій речовині у всіх органах тютюну на фоні NPK різко проявилось діяння відходів.

У бавовнику вага листя стебла і особливо вага генеративних органів різко зростали (на фоні без добрив під впливом відходів— майже в 5 раз і на фоні NPK під впливом відходів і чистих солей— майже в 4 рази).

Суха речовина генеративних органів під впливом марганцю також збільшувалась.

Таким чином, марганець в системі живлення є корисним елементом в підсиленні процесу наростання сирові і сухої маси в генеративних органах конопель, тютюну і найдужче—у бавовнику.

Кінцеві результати добуті збиранням урожаю досліджуваних рослин. Вони показали, що помічена під час вегетації корисна дія марганцю відзначилася збільшенням зібраної маси і поліпшенням структури врожаю (табл. 116).

Таблиця 116

Вплив марганцю на структуру врожаю конопель

Система живлення	Середня висота однієї рослини в см		Середня вага однієї рослини в г		Середня вага в г в одній рослині			Відношення у % %	
	Матірка	Плоскінь	Матірка	Плоскінь	Листя	Стебла	Насіння	Матірки	Плосконі
Без внесення добрив	55,3	59,4	6,91	6,64	—	—	0,71	50	50
Внесено марганець у відходах	53,6	44,8	16,1	3,8	—	—	1,55	56,6	43,4
Внесено марганець у сульфаті	61,8	59,8	6,8	6,0	—	—	1,22	66	34
Внесено NPK . . .	86,7	100,5	17,5	24,2	9,60	28,6	3,51	61,1	38,9
Внесено NPK + марганець у відходах . . .	96,6	81,2	22,3	15,1	6,7	25,8	4,94	72,9	27,1
Внесено NPK + марганець у сульфаті . . .	112,5	99,1	38,6	27,0	7,62	54,5	3,52	54,1	45,9

Для збільшення врожаю насіння конопель вплив марганцевих відходів винятково великий; проте, слід відзначити, що марганцеві відходи не збільшували височини матірки і плосконі, а також і ваги останньої.

При збиранні врожаю виявилось, що вага листя, стебла і насіння на кожній рослині під впливом марганцю більш рівномірна; щодо ваги матірки і плосконі, то під впливом марганцю вона значно більша у матірки, і більша там, де марганець внесено у відходах промисловості. Вплив марганцю а ріст тютюну видно з табл. 117.

Вплив марганцю на структуру урожаю тютюну сорту Дюбек 44
(середнє з 5 повторень)

Система живлення	Висота однієї рос- лини в см	Вага в г			
		Цілої рослини	Стебла	Листя	Насіння
Без внесення добрив	77,3	43,2	26,0	11,5	2,80
Внесено марганець у від- ходах	89,0	52,1	33,3	15,0	3,59
Внесено марганець у суль- фаті	85,0	51,7	33,3	14,3	3,12
Внесено NPK	127,0	165,0	117,0	20,0	12,90
Внесено NPK + марганець у відходах	128,5	185,7	127,5	25,5	16,50
Внесено NPK + марганець у сульфаті	130,0	178,0	122,0	21,0	14,60

З наведених даних яскраво вимальовується особливе значення мікроелементу марганцю для підвищення продуктивності культури тютюну (сорт Дюбек 44). Найбільш цінного, продуктивного листя під впливом марганцю зібрано на обох фонах значно більше; урожай насіння також набагато підвищився. Вага цілої рослини, вага стебла і загальна висота кожної рослини, які під впливом марганцю набагато підвищились, свідчать про те, що в системі живлення тютюну марганець як елемент поживи є фізіологічно необхідним і дуже корисним.

Попередні висновки з цього досліді вказують на те, що марганець слід якнайширше вивчати і застосовувати для поліпшення системи живлення і для збільшення врожаю листя й насіння тютюну.

Не менш цікаві висновки випливають з результатів досліді і з культурою бавовнику. Це показують дані таблиці 118.

Як видно з даних цієї таблиці, марганець різко впливає на зміну структури урожаю бавовнику, а саме:

1. На фоні без добрив, внесений у відходах, він збільшує висоту і середню вагу кожної рослини, а також вагу стебла, листя і коробочок бавовнику.

2. На невдобреному фоні чиста сіль марганцю сульфату зменшувала вагу листя і зменшувала вагу нерозкритих зелених коробочок бавовнику.

3. Внесені на фоні без добрива і з добривом NPK марганцеві відходи і чиста сіль значно зменшували процент розкритих коробочок бавовнику по відношенню до зелених.

4. На вдобреному фоні NPK висота і особливо вага рослин бавовнику під впливом марганцевих добрив значно збільшувалися.

Вплив марганцю на структуру урожаю бавовнику

(середнє з 5 повторень)

Система живлення	Висота однієї рослини в см	Вага однієї рослини в г	Вага в г		Кількість коробочок в одну рослину	Відношення коробочок у %/%		Вага однієї коробочки в г		Співвідношення у коробочках у %/%		
			Стебла	Листя		Розкритих	Зелених	Розкритих	Зелених	Насіння	Оплодень	Вага волокна
Без внесення добрив	31,00	13,1	9,38	3,73	1,5	50	50	3,3	10,7	—	—	—
Внесено марганець у відходах . . .	41,00	22,4	17,3	4,98	1,7	40	60	3,7	11,3	—	—	—
Внесено марганець у сульфаті . . .	26,00	11,2	6,63	4,6	1,3	20	80	3,7	9,45	—	—	—
Внесено NPK . . .	59,13	34,4	29,08	5,33	4,8	68,4	31,6	3,1	8,55	45,2	27,9	26,9
Внесено NPK + марганець у відходах . . .	57,60	40,0	29,43	10,6	4,3	53	47	3,7	10,9	47,8	23,9	28,3
Внесено NPK + марганець у сульфаті . . .	65,70	53,8	38,7	15,1	6,7	15	85	4,4	10,8	46,3	27,9	25,8

лись. В цьому відношенні відходи марганцю, не збільшуючи висоти, збільшували вагу рослин, тоді як чиста сіль різко збільшувала і висоту і вагу рослин. Вага стебла і листя, а також утворювана рослиною кількість коробочок від чистої солі підвищувались більше.

5. Марганцеві добрива на фоні NPK, як і без NPK, погіршували відношення між розкритими і нерозкритими коробочками бавовнику. Особливо в цьому відношенні погано впливала чиста сіль. Щодо ваги коробочки, то марганцеві добрива збільшували її як у розкритих—стиглих, так і у нерозкритих—ще зелених коробочок бавовнику.

6. Марганцеві добрива, збільшуючи вихід насіння з кожної коробочки, помітно поліпшують співвідношення між насінням оплодня і волокном на користь більшого виходу волокна з кожної коробочки бавовнику.

Отже, підсумовуючи все сказане про культуру конопель, тютюву і бавовнику, слід зауважити, що марганець значно поліпшує систему живлення і що при цьому помітно змінюється структура урожаю всіх цих сільськогосподарських рослин. Одержані нами результати потребують перевірки в умовах польових і виробничих дослідів, бо тільки після цього можна буде зробити остаточні висновки і пропозиції для виробництва.

Наші досліді й висновки з них ще раз підтвердили, що мікроелемент марганець треба розглядати як елемент живлення, присутність і фізіологічне значення якого в системі живлення є загальнобіологічним явищем, що постало в процесі еволюції сільськогосподарських рослин.

Поруч з обліком наведених вище змін в наших дослідіах протягом місяця визначались добові витрати води під час росту рослин, а також і під час в'янення їх при штучно утвореній посусі.

Зважаючи на викладений характер росту витрати води однією рослиною за добу, подаємо її в грамах без кількості води, випаруваної поверхнею контрольного посуду. Витривалість до посухи характеризуємо кількістю (в грамах) випаруваної води на 1 г ваги рослини (табл. 119).

З даних табл. 119 видно, що добові витрати води на фоні без добрив у конопель під впливом марганцевих добрив зростають, а у тютюну і бавовнику при внесенні відходів вони зменшуються і при внесенні чистих солей знову збільшуються. На вдобреному фоні NPK витрати води скрізь підвищуються. Одночасно з цим повне в'янення рослин, яке під впливом марганцю проходить в основному за більш короткий період, не скрізь призводить до меншої витрати води на одиницю ваги сільськогосподарських рослин. В той час як для конопель і тютюну витрати води на одиницю ваги майже однакові, для бавовнику вони в більшості зростали. На наших об'єктах не виявлено, щоб під впливом марганцю посухотривалість конопель, тютюну і бавовнику характеризувалась помітним зниженням витрат води рослиною.

З наведених даних можна припустити, що під впливом марганцю омолоджується більш старий за періодами росту організм рослин, у зв'язку з чим витрати води для насичення протоплазми збільшуються. Залишаючи це питання покищо не цілком з'ясованим, все ж слід підкреслити, що попередні відмічені особливості впливу марганцевих добрив на досягання дослідних рослин і інші явища тісно пов'язуються з наведеними тут висновками.

В цьому відношенні можна скористатися даними про окисну властивість тканин дослідних рослин та даними про кількість каталази в них, поданими в табл. 120.

Наведені числові показники і попередні наші дані чітко виявляють, що такі заходи, як вживання марганцевих добрив в системі живлення, помітно регулюють процеси старіння і омолодження рослинного організму, а разом з тим змінюють величини господарськоцінних властивостей сільськогосподарських культур. Утворення стиглих, розкритих коробочок у бавовнику є зростовою ознакою, і те зменшення під впливом марганцю, яке нами спостерігалось, свідчить не про що інше, як про омолодження.

Таблиця 119

Витрати води на одну рослину за добу і на 1 г ваги рослини під час посухи (в г)

Система живлення	К о н о п л і			Г ю т ю н			Б а в о в н и к		
	За добу в г на одну рослину	При посусі		За добу в г на одну рослину	При посусі		За добу в г на одну рослину	При посусі	
		Кількість днів	Витрачено на 1 г ваги води (в г)		Кількість днів	Витрачено на 1 г ваги води (в г)		Кількість днів	Витрачено на 1 г ваги води (в г)
Без внесення добрив	81	8,0	9,16	111,5	12,5	3,16	42,2	11,0	10,11
Внесено марганець у відходах	108,7	6,5	6,2	86,5	10,8	3,16	41,5	10,8	8,52
„ „ у сульфаті	131,3	7,5	5,0	152,4	12,5	2,75	55,0	11	19,9
„ NPK	514,7	2,5	2,7	206,7	6,5	1,08	70,9	6,0	6,19
„ NPK + марганець у відходах	565,5	2,5	3,3	231,9	7,0	0,97	223,2	6,0	7,01
„ NPK + марганець у сульфатах	574,3	2,0	3,3	106,7	5,5	1,12	248,1	5,75	7,23

Використання цього явища для виробництва потребує доробки таких питань, як про фосфатне підживлення, що регулює процеси старіння на певному ростовому циклі розвитку сільськогосподарських рослин. Тут ми лише підкреслюємо корисну дію мікроелементу марганцю не на одну будьяку групу, а, очевидно, на всі сільськогосподарські рослини. Це підтверджують ще й дані про хімічний склад досліджених рослин, подані в табл. 121.

Порівнюючи кількість золи, ми бачимо, що внесення марганцю неоднаково впливає на її вміст в окремих рослинах і їх органах: так, у одних рослин золи буває більше, у других—помітно менше. Це свідчить про те, що марганець не абияк впливає на диференціацію надходження елементів живлення, розподілу їх в окремих органах і хімічного складу сільськогосподарських рослин під час їх вегетації. Зокрема слід звернути увагу на неоднаковий вміст у рослинах і їх органах азоту, фосфору і калію.

Таблиця 120

Окисна властивість тканин і каталаза під впливом марганцевих добрив на фоні NPK

Система живлення	Окисна властивість в см ³ калій-перманганату 0,1 N розчину на 1 г свіжого листа			Каталаза по кількості см ³ калій-перманганату 0,1N розчину на 1 г свіжої речовини листа		
	Коноплі	Тютюн	Бавовник	Коноплі	Тютюн	Бавовник
Внесено NPK	20,30	20,40	8,25	6,50	1,70	2,48
Внесено NPK + марганець у відходах	21,65	23,10	11,10	7,44	2,94	2,75
Внесено NPK + марганець у сульфаті	20,54	35,3	9,60	6,90	12,74	3,40

По відношенню до контролю вміст азоту під впливом марганцю не змінюється в листях і стеблах конопель, а в насінні його більше. Фосфор під впливом марганцю в усіх органах конопель зменшується, тоді як калій при внесенні марганцевих відходів зменшується, а при внесенні чистої солі сульфату марганцю збільшується.

У тютюнових рослин вміст азоту скрізь, за винятком насіння, при внесенні марганець-сульфату зменшується. Вміст фосфору при марганець-сульфаті у тютюнових рослин, крім незначних відхилень для стебла, також зменшується. Щодо калію, то його вміст у тютюні не виявляє чіткої закономірності і характеризується значними коливаннями в той чи інший бік. В хімічному складі бавовнику спостерігається найбільше під впливом марганцю зменшення вмісту фосфору; щодо азоту й калію, то їх вміст змінювався і був аналогічним попереднім коливанням.

Таблиця 121

Хімічний склад рослин на вміст NPK і золи в них під час вегетації¹⁾

Система живлення	Органи рослин	Показники хімічного складу у % на суху речовину											
		Конопля—27/VII				Тютюн—22/VII				Бавовник—23/VII			
		Зола	Азот	Фосфор	Калій	Зола	Азот	Фосфор	Калій	Зола	Азот	Фосфор	Калій
Внесено NPK	Листя	16,26	2,21	0,92	2,28	18,21	2,35	0,86	4,23	17,55	3,58	2,79	2,36
	Стебло	4,35	0,60	0,56	1,28	8,93	0,88	0,73	3,47	11,13	1,56	1,05	3,53
	Насіння	12,0	4,25	1,91	2,10	15,63	2,51	1,75	4,54	8,96	4,23	2,19	2,0
Внесено NPK + + марганець у відходах	Листя	17,0	2,37	0,78	2,14	16,18	2,23	0,80	3,50	17,37	4,13	2,24	2,47
	Стебло	4,30	0,69	0,54	1,18	7,9	0,81	0,72	2,83	12,54	2,31	1,03	3,65
	Насіння	11,92	4,52	1,89	1,99	14,52	1,99	1,60	4,58	10,53	4,18	1,97	2,30
Внесено NPK + + марганець у сульфаті	Листя	15,28	2,21	0,87	2,51	16,71	2,0	0,84	3,57	18,05	3,76	1,88	2,66
	Стебло	3,97	0,58	0,53	1,53	8,25	0,77	0,74	2,95	11,18	1,65	0,86	3,47
	Насіння	11,17	4,38	1,83	2,14	14,86	2,76	1,58	4,41	10,44	4,70	1,85	2,08

Підсумовуючи всі дані, можна сказати, що марганець в більшості варіантів дослідів і показників хімічного складу рослин помітно впливає на зменшення витрат основних елементів живлення або ж на більш раціональний розподіл їх в окремих органах досліджених рослин. Цей вплив марганцю, очевидно, призводить до активізації діяння макроелементів на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських рослин.

На хімічному складі в кінці вегетації слід зупинитися більш докладно, бо саме тут можна простежити, чи є марганець чинником економнішого витрачання інших елементів живлення для таких культур, як конопля, тютюн і бавовник (табл. 122).

З наведеної таблиці видно, що хімічний склад конопель під впливом марганцю змінювався лише за рахунок помітного зменшення фосфору і калію. При цьому вміст золи і азоту в окремих випадках не тільки не зменшувався, а навіть підвищувався. Не подібне до інших рослин розміщення в коноплях і самого марганцю. В умовах, коли марганець не вносився в ґрунт, вміст його був найбільший в листях, при внесенні ж марганцевих добрив марганець накупчувався в насінні (при впливі відходів) і знову ж таки в листі (при впливі чистої солі марганцевого сульфату).

Таким чином, для культури конопель економніше витрачання поживних елементів відмічається лише за рахунок фосфору і калію. Азот економніше витрачався на побудову стебла і почасти насіння, не проявивши істотних змін у листях.

¹⁾ Аналізи проведені за участю Л. Осінської та П. Парій. Визначення золи проводилося за методом сухого озолування, азоту — за Кьельдалем, фосфору — за Нісенсом, калію — за Тананаєвим.

Хімічний склад рослин в кінці вегетації

(вміст N, P, K, золи і марганцю¹⁾ в % на суху речовину)

Система живлення	Органи рослини	К о н о п л і					Т ю т ю н					Б а в о в н и к				
		Зола	Марганець	Азот	Фосфор	Калій	Зола	Марганець	Азот	Фосфор	Калій	Зола	Марганець	Азот	Фосфор	Калій
Внесено NPK	Листя	20,2	0,00108	1,35	0,82	1,14	24,2	0,0098	2,05	2,33	2,34	20,0	0,0072	2,02	2,07	2,39
	Стебло	2,54	0,0077	0,28	0,32	0,68	6,20	Следи	0,50	0,66	3,43	4,94	0,00061	0,66	0,56	2,68
	Насіння	7,07	0,0079	4,40	2,42	1,43	5,33	0,0028	3,78	1,74	1,15	3,99	Не знайдено	3,34	1,78	1,72
Внесено NPK + марганець у відходах	Листя	20,7	0,0050	1,29	0,73	0,99	23,7	0,0110	1,85	1,34	2,01	21,7	0,0110	2,65	2,53	3,01
	Стебло	2,65	0,0051	0,26	0,27	0,58	8,62	0,0018	0,50	0,60	3,07	7,73	0,0029	0,78	0,50	3,21
	Насіння	9,56	0,0215	4,85	2,36	1,14	4,94	0,0038	3,91	1,68	0,94	6,29	Не знайдено	3,39	1,93	1,81
Внесено NPK + марганець у сульфаті	Листя	21,4	0,0108	1,36	0,78	0,99	22,8	0,0125	1,74	2,04	1,78	20,2	0,0088	2,05	1,38	2,45
	Стебло	2,58	0,0034	0,23	0,32	0,54	8,55	Следи	0,49	0,74	3,47	6,18	0,0025	0,71	0,43	2,37
	Насіння	6,48	0,0087	4,34	2,37	1,27	4,98	0,0041	4,01	1,73	0,97	4,18	Не знайдено	3,18	1,43	1,48

¹⁾ Марганець визначали колориметрично, вживаючи для обробки наважок, замість сірчаної кислоти і бромової води азотну кислоту.

Для тютюну в листях і в насінні під впливом марганцю помітно зменшувалась зольність, тим часом як у стеблах вона значно збільшувалась. Вміст азоту дуже зменшився в листях, не змінювався для стебла і різко підвищувався для тютюнового насіння.

Фосфор і калій в хімічному складі тютюну під впливом марганцю також зменшувалися, а марганець, локалізуючись переважно в листях, слабо накупчувався в стеблах і насінні.

Ще більш відмінним був хімічний склад бавовнику. В ньому під впливом марганцю різко зростала зольність в насінні і особливо в стеблах; марганець накупчувався в найбільшій кількості в листях і зовсім його не вдалося виявити в складі насіння. Закономірним під впливом марганцю стає посилене надходження азоту і почасти калію і зменшення фосфору в хімічному складі бавовнику.

З цього погляду питання про корисний вплив марганцевих добрив на економію витрат елементів живлення для ряду культур і окремих поживних речовин не узагальнюється і потребує дальшого вивчення. Щождо того, які саме марганцеві добрива, відходи або солі більш перспективні, то це питання для деяких культур, ще лишається відкритим. Вивчення ж марганцю краще провадити з найбільш розповсюдженими як відходами, так і чистими солями.

Зокрема для застосування марганцевих добрив під ягідні культури, під коноплі, тютюн і бавовник можна рекомендувати широко вивчити і перевірити відходи марганцеворудної промисловості в дозах 1,5 — 3 ц на 1 га. Вносити ці відходи слід разом з гноєм або з гноєм і мінеральними добривами з осені під глибоку оранку. Щодо інших термінів і способів застосування марганцевих добрив під ягідники в садах, під коноплі, тютюн, бавовник і інші культури, то це питання теж потребує дальшого і більш ґрунтового вивчення.

Таблиця 123

Вплив марганцевих добрив на ріст, склад і урожай кукурудзи і проса

Схема досліду на фоні НК	К у к у р у д з а						П р о с о							
	Висота в см	Вага на 1 посуд.		Зерно в %	В листках у мг на 1 г			Висота в см	Вага на 1 посуд.		Зерно в %	В листках у мг на 1 г		
		рос-лин	зерна		ката-лаза в O ₂	хлоро-філ	рос-лин		зерна	ката-лаза в O ₂		хлоро-філ		
Контроль	174,1	155,6	35,2	100	12,4	1,58	90,4	76,9	30,59	100	8,4	3,7		
Внесено марганцеві відходи .	192,5	188,7	63,09	179,2	14,1	3,24	96,5	98,8	44,1	144,1	22,5	7,85		
Внесено сульфат марганцю . .	173,2	170,0	58,25	165,4	9,06	4,70	95,7	69,1	37,9	123,5	23,5	5,13		

Крім уже розглянутих дослідів, разом з Л. Ленденською та М. Цімідановою ми провели в 1940 р. досліді з вивченням впливу марганцю на розвиток кукурудзи і проса. Досліді провадилися у восьми повтореннях, вегетаційним методом, з ґрунтовими культурами. В процесі росту і розвитку вплив марганцю на обидві ці культури був дуже помітним. Наслідки дослідження приводимо в табл. 123.

З даних табл. 123 видно, що як кукурудза, так і просо дуже реагують на внесення марганцю. Ці культури під впливом марганцевих добрив збільшили вагу надземної частини, висоту і особливо набагато — урожай зерна (кукурудза — на 79,2, просо — на 44,1%). Активність каталази і утворення хлорофілу під впливом марганцю набагато збільшувалися. Що стосується до окремих культур, то у кукурудзи під впливом марганцю збільшення каталази та хлорофілу виявлено менше, ніж у проса, що вказує на особливості окремих культур в їх реагуванні на марганець. На врожаї, як і у інших культурах, у кукурудзи і проса вплив марганцю був значно більшим при його застосуванні у вигляді відходів, ніж у сульфатних солях. Взагалі слід вважати дуже перспективним вивчення цього впливу в умовах польового досліді.

Висновки

На основі експериментально-польових і вегетаційних методів вивчення марганцевих відходів як добрив для ягідників, конопель, тютюну, бавовнику і інших сільськогосподарських рослин встановлено:

1. Марганцеві добрива збільшують урожай полуниць на 19,1—47,4%, що становить приріст плодів від 11,8 до 29,2 ц на 1 га; цукристість плодів полуниць під впливом марганцю збільшувалась на 0,66—1,58%.

2. Марганець, підвищуючи урожай конопель, тютюну й бавовнику, різко змінює структуру його, хімічний склад рослин і в окремих випадках співвідношення між фазами зростання в бік омолодження рослинного організму.

3. Місцем локалізації марганцю в рослинах є переважно пластинка листа і насіння, де він, очевидно, впливаючи на утворення хлорофілу, білка, жиру, угледовідів і інших компонентів складу рослини, поруч з іншими фізіологічними функціями, відіграє роль каталізатора внутрішніх клітинних процесів.

4. В насінні бавовнику існуючими методами марганець-іона не виявлено.

5. Марганець, поліпшуючи систему живлення, прискорює процеси фотосинтезу, сприяє надходженню азотних і інших речовин до надземних органів рослини, підсилює утворення вітамінів та цукрів у полуниць, збільшує кількість і змінює структуру коробочок у бавовнику, репродуктивних і вегетативних органів у конопель і тютюну.

6. Під впливом марганцю зменшувалось захворювання полуниць на хлороз і білу плямистість, збільшувалась висота, поліпшувався хімічний склад і змінювався час досягання у конопель, тютюну і бавовнику.

7. Кукурудза й просо, в умовах вегетаційних дослідів, дуже реагують на внесення марганцю і збільшували урожай до 79,2—44,1%, коли під них вносили марганцеві відходи ¹⁾).

8. Збільшуючи врожаї і покращуючи якість продукції, мікроелемент марганець, в окремих дослідах, покращував фізико-хімічні властивості і родючість ґрунту.

6. ВИПРОБУВАННЯ МАРГАНЦЕВИХ ДОБРИВ ПІД ЗЕРНОВОЮ КУЛЬТУРОЮ

А. Сукупне використання яровизації і обробки насіння розчинами марганцевих солей

Обробка насіння перед посівом невеликою концентрацією розчинів солей випробовувалась давно, але цей захід може набрати виробничого значення тільки тепер, коли вплив розчинами хімічних солей провадити разом з яровизацією насіння.

Суть обробки насіння різними хімічними сполуками зводиться до того, що ці сполуки впливають на протоплазму клітинок насіння, прискорюють ряд біохімічних процесів у зерні під час його проростання, впливають на ріст, розвиток і врожай сільськогосподарських рослин. Не зважаючи на ефективний вплив, устаткований в нашій країні і за кордоном, цей агротехнічний захід до останнього часу мало перевірений виробництвом. Основними причинами, що затримували застосування його у виробництві, були такі:

1. Неправильне розуміння впливу прискорюючих ріст і розвиток рослини речовин на живу систему клітини насіння.

2. Недостатня вивченість міцності розчинів, які слід уживати для обробки насіння.

3. Невдосконаленість техніки обробки і посіву насіння після його обробки розчинами солей.

4. Відсутність широкого виробничого досліду і обліку агротехнічної та економічної ефективності цього заходу.

Враховавши всі недоліки, що до цього часу мали місце, ми разом з кандидатом сільськогосподарських наук М. М. Шкваруком та іншими співробітниками кафедри агрохімії Уманського сільськогосподарського інституту вивчали вплив обробки насіння розчинами солей на розвиток і врожай польових і городніх культур, застосовуючи для цього слабкі розчини марганцевих, цинкових, магнійових, борних та інших солей.

¹⁾ Наші нові дослідження 1940 р. в Інституті ботаніки АН УРСР показали, що марганець різко збільшує загальні вуглеводи і зменшує вміст білка в зерні кукурудзи, підвищує вміст білка в зерні проса, а також помітно зменшує вміст нікотину в листках тютюну.

Досліди за ряд років показали корисний вплив обробки насіння цими солями на врожай польових і городніх культур, причому збільшення врожаю становило 14—20 %.

На основі цих дослідів ми прийшли до висновку, що суть процесу обробки насіння, очевидно, полягає в діянні іонів дисоційованих хімічних сполук на протоплазму клітинок, які своєю колоїдною системою адсорбують молекули і іони солей з розчинів. Напрям процесів при цьому слід розуміти як дію хімічних речовин на прискорення біохімічних — ферментативних процесів у рослині.

Внаслідок енергійного проходження біохімічних і тісно з ними пов'язаних фізіологічних процесів відбувається прискорений ріст і розвиток рослини в перші та наступні фази росту й розвитку, що приводить до наростання синтезу сухої маси і збільшення врожаю сільськогосподарських культур.

Ставлячи питання про те, як доцільніше використати обробку насіння в умовах виробництва, ми прийшли до висновку, що розчини солей найбільш доцільно застосовувати під час яровизації зерна, яку так широко провадять колгоспи й радгоспи на основі вчення академіка Т. Д. Лисенка.

Процес обробки зерна розчинами солей дуже простий. Призначене для яровизації зерно поливається не звичайною водою, а водою, в якій розчинені у відповідній концентрації солі тих речовин, що збільшують урожай сільськогосподарських культур.

Потрібно тільки встановити, які ж солі та в якій концентрації для певної культури забезпечать найкращий розвиток і урожай рослини.

Після досліджень над проростанням ячменю та вівса, оброблених під час яровизації розчинами солей різних концентрацій, в 1935—1936 рр. було встановлено, що ячмінь і овес найкраще проростає, забезпечує розвинення ростків і вищий урожай після змочування його (для проходження яровизації) не звичайною водою, а 0,10—0,13% розчином марганець- або цинк-сульфатами. Виходячи з лабораторних досліджень, весною 1936 р. хати-лабораторії с. Дмитрушок і с. Городецьке (Уманський р-н, Київської обл.) провели досліді, висіваючи на площах по 1 гектару—на першій—ячмінь, на другій—овес яровизованим та яровизованим і обробленим розчинами солей насінням. В цьому досліді яровизоване і оброблене насіння сходило на 2—3 дні раніше і урожай зерна зібрано більший.

Наслідки цього досліді після обмолоту ячменю і вівса одержано такі (табл. 124).

Як бачимо, в досліді обох колгоспів від обробки насіння розчинами солей одержано збільшення врожаю ячменю на 1,4—2,6 ц/га. На підставі цих результатів досліді були розширені.

Весною 1937 р. в учбовому господарстві Уманського сільськогосподарського інституту та за допомогою хати-лабораторій

Таблиця 124

Приріст урожаю в ц/га від обробки насіння розчинами солей

Місце проведення дослідів	Чим оброблене насіння під час яровизації	Приріст урожаю	
		в ц/га	у %
Колгосп ім. Сталіна . .	Звичайний спосіб яровизації— водою	—	100
„ „	З додаванням марганцю-сульфату з розрахунку 0,13%	2,6	117
Колгосп „Нове життя“ . .	Звичайно—водою	—	100
„ „	Водою з сульфатом марганцю— 0,13%	1,4	109

в колгоспах різних районів УРСР, під керівництвом агрономів, було закладено вже значно більше дослідів. Кожний дослід закладали на площі не менше як в 2 гектари.

Досліди, які ми проводили в учбовому радгоспі УСГІ, показали, що під впливом обробки розчинами солей насіння прискорювало появу одночасних сходів ячменю на 2—3 дні раніше.

Через 15 днів після посіву, обрахувавши суху масу 300 рослин, ми встановили, що зерно, змочене водою, дало 15,300 г, а зерно, змочене розчином марганець-сульфату, дало сухої маси 21,200 г.

Облік кушення, який провадили 25/VI, показав, що тоді як на кожному квадратному метрі зерно, оброблене водою, давало 180 кущів, зерно, оброблене 0,13 % розчином марганець-сульфату, давало 190 кущів.

Вага сухої маси на цей час до всієї ваги рослин хоч і не набагато більша, але все ж таки становила для яровизованого 54,84%, а для яровизованого і обробленого солями— 57,91%.

Фенологічні спостереження показали, що до самої воскової стиглості всі рослини на площі, засіяній обробленим солями посівним матеріалом, були зеленіші і краще розвинуті.

Урожай зерна ячменю, який ми обчислили з 14 кв. м в різних місцях, в середньому на 1 кв. м дорівнював по контролю 179 г, а по яровизованому і обробленому марганцем-сульфатом— 198,1 г.

Облік урожаю соломи довів, що більша кількість соломи також була зібрана на тих полях, де разом з яровизацією проведено обробку насіння розчинами солей марганцю.

Так, наприклад, середня кількість соломи, зібрана з кожного квадратного метра, засіяного яровизованим насінням, становила 239,5 г, а яровизованим і обробленим солями— 277,8 г (повітряно-сухої маси соломи). Як бачимо, обробка насіння розчинами

марганцевих сполук позитивно впливає на збільшення врожаю як зерна, так і соломи.

Остаточний облік урожаю по колгоспах в різних районах УРСР, а також і в учбовому господарстві Уманського сільськогосподарського інституту наведено у вигляді приросту врожаю на гектар у табл. 125.

Таблиця 125

Ефективність хімічної обробки насіння на врожах сільськогосподарських культур в 1937 р.

№№	Місце проведення дослідів	Хто керував і провадив досліді	Схема досліді	Приріст урожаю		Культура
				ц/га	у %	
1	Колгосп „Ільча“, с. Кодаки, Васильк. р., Київської обл.	Агроном Борисенко, агротехнік Бойко	Яровизація	—	100	Ячмінь
			Яровизація і обробка	2,10	114	„
2	Радгосп УСГІ	Викладач Шкварук і агрохімік Жабицький	Яровизація	—	100	„
			Яровизація і обробка	2,85	115	„
3	Колгосп „Пролетар“, с. Червона Слобідка, Черкас. р., Київської обл.	Агроном Волошин та зав. хат.-лабор. Вічко	Яровизація	—	100	„
			Яровизація і обробка	2,65	118	„
4	Колгосп „Червоний Партизан“, Зінків. р., Харківської обл.	Агроном Хоменко та зав. хат. лабор. Новак	Яровизація	—	100	„
			Яровизація і обробка	2,79	117	„
5	Колгосп „Молдава Раш“, с. Воронкове, Рибницьк. р., МАРСР	Агроном Воскобойник та зав. хат.-лабор. Малай	Яровизація	—	100	Яра пшениця
			Яровизація і обробка	1,34	128	
7	Колгосп „Червоний Дніпровець“, Золотонош. р., Полтавської обл.	Агроном Герман та зав. хат.-лабор. Заїка	Яровизація	—	100	Овес
			Яровизація і обробка	1,74	109	„
Середнє з усіх дослідів				2,41	115,1	

Наведені дані показують, що обробка насіння розчинами солей разом з яровизацією дає значне збільшення врожаю всіх ярих зернових культур (ярої пшениці, ячменю та вівса).

Прирости врожаю на гектар дорівнювали: для ячменю +2,10 — +2,85, для вівса +1,74 і для ярої пшениці +1,34 ц/га зерна. В окремих випадках приріст становив від 9 до 28 %, а в середньому по всіх районах +15,1 %.

В 1938 р., виходячи з того, що застосування яровизації разом з обробкою марганцем може дати можливість одержати велику кількість додаткового врожаю хлібів, кафедра агрохімії Уманського сільськогосподарського інституту ширше розгорнула польові досліди по вивченню спільної дії яровизації і обробки насіння розчинами солей марганцю на врожай ячменю, вівса і ярої пшениці.

В 1938 р. нами, разом з завідувачами хатами-лабораторіями і агрономами, цей агротехнічний прийом випробувано на культурах ячменю, вівса і ярої пшениці в різних районах УРСР та у Воронежській області.

Поруч з цим було закладено дослід по вивченню сукупної дії різних концентрацій солей марганець- і цинк-сульфатів на овес і ячмінь.

Спостереження в учбовому господарстві УСГІ в 1938 р. над розвитком рослин і накупчуванням сирої та сухої маси дали такі наслідки (табл. 126).

Таблиця 126

Вага 300 рослин ячменю через 36 днів після посіву

Місце проведення дослід	Способи обробки насіння	Вага маси в грамах	
		сирої	сухої
Учбове господарство Уманського сільсько- господарського інсти- туту	Насіння без обробки	65,25	11,93
	Яровизація	70,15	12,95
	Яровизація з доданням 0,13% роз- чину марганець-сульфату	81,14	14,12

Як бачимо, в дослідях від обробки насіння розчинами солей значно прискорювалось накупчування сирої і сухої маси і збільшувалась вага рослин.

Причиною таких істотних змін, очевидно, є покращання оксидаційно-відновних процесів у насінні, які обумовлюють краще використання води, елементів живлення і сонячної енергії організмом рослини.

Підтвердження вищенаведеного можна спостерігати по темпах куцнення, які були значно посилені в тих рослинах, які розвивались з насіння, обробленого розчином марганець-сульфату. Це видно з табл. 127.

Наведені дані свідчать про певний вплив хімічної обробки як на збільшення появи кущів, так і на прискорення темпів їх росту при культурі ячменю.

До таких же наслідків дійшли ми в своїх дослідях і з вівсом, що підтверджується даними табл. 127.

Таблиця 127

Кущення ячменю на 8 лінійних метрах через 38 днів після посіву

Спосіб обробки насіння	Загальна кількість кущів	Кількість кущів, що почали розростатися
Необроблене	161	80
Яровизація	200	83
Яровизація з додаванням 0,13% марганець-сульфату	204	135

Таблиця 128

Кущення вівса на 8 лінійних метрах через 65 днів після посіву

Спосіб обробки насіння	Кількість кущів	Кількість стеблин	Вага сирової маси всіх стеблин в г	Вага сухої маси всіх стеблин в г
Необроблене	116	318	446	148,0
Яровизація	194	369	602	186,5
Яровизація з додаванням 0,13% марганець-сульфату	208	390	687,5	223,0

Наведені дані чітко показують збільшення ваги сирової і сухої маси рослин під впливом обробки насіння розчинами марганець-сульфату.

Наслідки польових дослідів, проведених в 1938 р. в різних областях, подаємо в центнерах і в процентах приросту урожаю за відомостями, одержаними нами від завідувачів хатами-лабораторіями і в учбовому господарстві УСГІ (табл. 129).

Підсумовуючи польові досліді, можна зробити такий висновок.

Висіваючи на 1—2, а в деяких дослідах на 3—4 га різні ярі хліба, з яких 1—2 га засівались тільки яровизованим, а решта — яровизованим з обробкою розчинами солей насінням, колгоспники на врожах в окремих районах одержали такі наслідки:

В 1937 р. в колгоспі ім. Ільча, Васильківського р., в дослідях, проведених агрономом Борисенком і агротехніком Бойком, одержано 2,10 ц приросту врожаю з 1 га зерна ячменю. Завідувач хатою-лабораторією колгоспу „Пролетар“ с. Червона Слобідка, Черкаського р., Київської обл., т. Вічко та агроном Волошин в 1937 р. від цього способу одержали приріст урожаю в 2,65 ц з 1 га. Співробітники Шкварук М. М. та Жабницький П. П. разом з робітниками учбового господарства Уманського сільськогосподарського інституту в 1937 р. на площі в 3 га при середньому врожаї 21 ц з 1 га одержали приріст урожаю ячменю в 2,85 ц з кожного гектара.

Ефективність обробки насіння розчинами марганцевих солей

№№	Місце проведення дослідів	Хто провадив досліді	Приріст урожаю		Культура
			в ц/га	у %	
1	Колгосп „Перше Травня“, с. Дудницьке, Черкаського р., Київської обл.	Зав. хат.-лабор. т. Сологуб	0,7	10,7	Ячмінь
2	Колгосп „Комунар“, с. Юрпіль, Буцького р., Київської обл.	Зав. хат.-лабор. т. Бугай	1,1	10,0	Овес
3	Колгосп ім. Сталіна, с. Дмитрушки, Уманського р., Київської обл.	Зав. хат.-лабор. т. Дарієнко	2,5	19,3	Ячмінь
4	Колгосп „Колос“, с. Яроватка, Уманського р., Київської обл.	Зав. хат.-лабор. т. Скаляндрук	2,0	14,28	Овес
5	„ „ „	„	2,5	10,4	Ячмінь
6	Колгосп ім. Ворошилова, Уманського р., Київської обл.	Зав. хат.-лабор. т. Волкотруб	1,75	14,5	„
7	Колгосп ім. Шевченка, с. В.-Дубечня, Дубечанського р., Київської обл.	Зав. хат.-лабор. т. Шевченко	2,0	16,5	Овес
8	Колгосп ім. Леніна, с. В.-Лисивиці	Зав. хат.-лабор. т. Бондаренко	0,85	—	Ячмінь
9	Колгосп „Красная Заря“, с. Красна Яруга, Курської обл.	Зав. хат.-лаб. т. Косяков Д. І. та агр. т. Кракунов	2,5	20,1	Овес
10	Колгосп „Нове Життя“, с. Мотилівка, Макарівського р., Київської обл.	Зав. хат.-лабор. т. Стеценко	1,0	8,0	Ячмінь
11	Колгосп ім. Леніна, с. Ревне, Бориспольського р., Київської обл.	Зав. хат.-лабор. т. Щербак	4,38	46,88	„
12	Учгосп Уманського сільсько-господарського інституту	Кафедра агрохімії	0,74	7,5	Овес
13	„ „ „	„ „	0,96	8,0	Ячмінь
	Середнє по всі храйонах . .		1,77	15,51	

В тому ж році завідувач хатою-лабораторією в колгоспі „Червоний Партизан“, Зіньківського р., Харківської обл., т. Новак і агроном Хоменко одержали приріст урожаю ячменю в 2,79 ц з 1 га.

В МАРСР колгосп „Молдава Раш“ в с. Воронково, Рибницького р., обробив перед посівом марганцевими солями насіння ярої пшениці, і згодом завідувач хатою-лабораторією т. Малай та агроном Воскобойник повідомили, що в цьому ж колгоспі від цього способу обробки насіння збільшення врожаю ярої пшениці становило 1,34 ц з 1 га. На культурі вівса в дослідках агронома Германа і завідувача хатою-лабораторією Заїки в колгоспі „Червоний Дніпровець“, Золотоношського р., Полтавської обл., в 1937 р. одержано приріст урожаю в 1,74 ц з 1 га.

Таким чином, випробуваний спосіб передпосівної обробки насіння ярих хлібів марганцевими добривами в багатьох районах і областях виправдав себе як агротехнічний захід для дальшого піднесення врожайності зернових культур.

Загалом збільшення врожайності в 1937 р. досягало від 9 до 28%, або в середньому — до 15%.

В усіх абсолютно випадках колгоспні хати-лабораторії і агрономи в 1938 р. спостерігали, що обробка під час яровизації насіння марганець-сульфатом після посіву прискорила схожість на декілька днів, рослини скрізь мали зеленіший колір, раніше кущилися, особливо енергійно нагромаджували вагу сухої маси, в наслідок чого збільшення врожайності в 1938 р. досягало від 10 до 20%, а в середньому збільшення врожайності по всіх колгоспах в 1938 р. дорівнювало 15,51%. Зокрема в с. Яроватка, Уманського р-ну, Київської обл., в 1938 р. хата-лабораторія під керівництвом т. Скаляндрука по яровизованому посіву одержала врожай ячменю в 24 ц, а від яровизації з обробкою розчинами марганцевих солей — 26,5 ц. Тут від нового способу передпосівної обробки насіння марганцевими сполуками одержано приріст урожаю в 2,5 ц зерна ячменю з 1 га.

В колгоспі „ім. Леніна“, Попелянського р., Житомирської обл., завідувач хатою-лабораторією т. Бондаренко П. Х., який провадив досліди з ячменем під керівництвом агронома Бердишева, в 1938 р. одержав такі наслідки: змочений звичайною водою для яровизації ячмінь дав урожай в 20,51 ц зерна з 1 га, а ячмінь, змочений розчином марганець-сульфату, дав урожай з 1 га в 21,35 ц зерна. Приріст урожаю тут становив коло 1 ц з 1 га.

В колгоспах ім. Сталіна та ім. Ворошилова, в с. Дмитрушках, Уманського р-ну, в дослідках, проведених в 1938 р. завідувачем хатою лабораторією т. Дарієнком з т. Волкотрубом, приріст урожаю становив від 1,75 до 2,5 ц/га.

Як повідомив завідувач хатою-лабораторією колгоспу ім. Леніна (с. Ревне, Бориспольського р-ну, Київської обл.) М. О. Щербак, новий спосіб передпосівної обробки насіння

проти звичайної яровизації в його дослідах дав збільшення врожайності на 4,38 ц з 1 га.

При обробці насіння під час яровизації розчинами марганцевих солей збільшення врожайності ячменю і вівса від 1 до 2,5 ц з 1 га по Київській обл. в 1936 р. одержано також в колгоспі „Комунар“, с. Юрпіль, Буцького р-ну (завідувач хатою-лабораторією т. Бугай), та в колгоспі ім. Шевченка, с. В.-Дубечня (завідувач хатою-лабораторією т. Шевченко).

Прирости врожаю від одного і менше 1 ц з 1 га одержані: в колгоспі „Нове Життя“, с. Мотижі, Макарівського р-ну (завідувач хатою-лабораторією т. Стеценко), в учбовому господарстві Уманського сільськогосподарського інституту (досліди кафедри агрохімії), в колгоспі „Перше Травня“ (на піщаних ґрунтах), с. Дудницьке, Черкаського р-ну (завідувач хатою-лабораторією т. Сологуб), та в с. Михайлівка, Кам'янського р-ну, Київської обл. (завідувач хатою-лабораторією т. Кекотеля).

Для кращої перевірки сукупного впливу яровизації і обробки насіння на рослини весною 1939 р. було проведено ряд дослідів над розвитком ростків і зародкових корінців ячменю та вівса. Досліди провадилися над яровизованим і не яровизованим та обробленим розчинами солей посівним матеріалом в пророщувачах і в польових умовах на господарських посівах.

Досліди встановили, що досить ефективний вплив на збільшення органічної маси ростків ячменю і вівса від сукупної дії яровизації і обробки помітний уже з перших днів розвитку рослини.

Про це свідчать дані лабораторного дослідів з ячменем та вівсом, одержані на 4-й день після посіву насіння в піску в чашках Петрі при постійному зволоженні до 60% від повної водовмісності, які наведені в табл. 130.

Таблиця 130

Вплив обробки насіння розчинами солей і яровизації на проростання насіння

Показники	Розчини солей			
	Контроль (яровизоване- зерно)	MnSO ₄ конц. 0,125%	MnCl ₂ конц. 0,0631%	ZnSO ₄ конц. 0,125%
Ячмінь				
Процент схожості	76	93	91	94
Вага сирової маси	1,01	4,22	4,63	4,32
Вага абсолютно-сухої маси	0,15	0,40	0,42	0,40
Середня довжина 1 про- ростка в см	1,38	3,60	3,30	6,40
Овес				
Процент схожості	76	—	82	94
Середня довжина 1 про- ростка в см	5,5	—	6,4	6,25

З даних табл. 130 бачимо, що обробка насіння розчинами солей значно прискорює енергію проростання, збільшує накупчення сирої маси та сухих речовин ростків і збільшує загальну їх довжину.

Позитивний вплив розчинів солей на ріст вегетативної маси ячменю і вівса виявляється не тільки в збільшенні маси ростків, але й у збільшенні довжини зародкових корінців.

Так, наприклад, обмір зародкових корінців ячменю (на 5-й день) і вівса (на 7-й день) після посіву в піску в середньому на 1 рослину дав такі результати (табл. 131).

Таблиця 131

Вплив обробки насіння розчинами солей на розвиток корінців

Варіанти обробки насіння	Культура	Ячмінь на 5-й день після посіву		Овес на 7-й день після посіву	
		Довжина зародкових корінців в міліметрах на 1 рослину	У % до контролю	Довжина зародкових корінців в міліметрах на 1 рослину	У % до контролю
Контроль (звичайна яровизація)		228,4	100	113	100
Оброблене $MnCl_2$, концент. 0,063%		—	—	147	130,3
Оброблене $MnSO_4$, концент. 0,125%		322,6	141,2	—	—
Контроль (звичайна яровизація)		255,6	100	—	—
Оброблене $ZnSO_4$, концент. 0,125%		304,5	119,11	198	175,2

Як бачимо, обробка насіння розчинами солей при сукупній дії з яровизацією досить ефективно збільшує довжину корінців під час проростання зерна.

Наведені висновки підтверджуються також і в польових умовах на господарських посівах. Для перевірки лабораторного дослідження весною 1939 р. ми брали ростки ячменю з польових посівів у такі строки: 14/IV, 18/IV, 26/IV і 7/V. Середні проби досліджувались на такі показники:

1) вага сирої і сухої маси, 2) середня довжина ростка та зародкових корінців, 3) кущистість рослин.

Середні проби брали з ділянок, засіяних яровизованим насінням, обробка якого провадилась звичайною водою (контроль) та різними концентраціями хімічних сполук. Зокрема при обробці зерна ми брали 25 г, 50 г і 100 г марганець-сульфату і цинк-сульфату на 150 кг посівного матеріалу. Наслідки дослідження подаємо нижче—в табл. 132, 133, 134.

Таблиця 132

Вплив обробки насіння розчинами солей на ріст ячменю
(дані за 14/IV—на 7-й день після посіву)

Варіанти обробки насіння	Сира маса 100 рослин в мг	Суха маса 100 рослин в мг	Середня (з 100 рослин) довжина ростка 1 рослини в мм	Середня (з 100 рослин) довжина корінця 1 рослини в мм
Контроль	640	80	4,3	109,7
MnSO ₄ 25 г	1320	120	11,2	132,5
„ 50 „	1640	200	13,5	164,6
„ 100 „	1060	110	9	124,7
Контроль	960	105	11,4	106,5
ZnSO ₄ 25 „	1760	190	15,8	151,3
„ 50 „	1420	160	11,8	133,2
„ 100 „	1500	170	15,1	189,2

З даних табл. 132 бачимо, що марганець-сульфат при 50 г солі на 150 кг насіння на 7-й день після посіву досить ефективно впливає на утворення сирої і сухої маси та на довжину ростків і зародкових корінців рослини. Цинк-сульфат більш ефективно впливає на нагромадження сирої і сухої маси при концентрації 25 г на 150 кг посівного матеріалу. На довжину зародкових корінців цинк-сульфат краще впливає при концентрації 100 г на 150 кг посівного матеріалу (табл. 133).

Таблиця 133

Вплив обробки насіння розчинами солей на ріст ячменю
(дослідження 18/IV—на 11-й день після посіву)

Варіанти обробки насіння	Вага сирої маси 100 рослин в г	Вага сухої маси 100 рослин в г	Середня (з 100 рослин) довжина кореня 1 рослини в мм
Контроль	6820	600	300,5
MnSO ₄ 25 г	8870	690	323,2
„ 50 „	8360	640	345,3
„ 100 „	7020	540	329,3
Контроль	4960	620	315,9
ZnSO ₄ 25 „	5800	640	349,0
„ 50 „	5600	700	348,2
„ 100 „	4320	600	312,1

На 11 день після посіву приріст сирої і сухої маси під впливом обробки насіння розчинами солей, як і на 7-й день, був значно більший.

Аналогічне явище спостережено також і з довжиною зародкових корінців (табл. 134).

Таблиця 134

Вплив обробки насіння розчинами солей на ріст ячменю
(дослідження 26/IV—на 19-й день після посіву)

Варіанти обробки насіння	Вага сирової маси 100 рослин в г	Вага сухої маси 100 рослин в г	Середня довжина ростка в мм
Контроль	14,470	1,430	111,8
MnSO ₄ 25 г	14,450	1,550	117,0
„ 50 „	16,900	1,640	120,3
„ 100 „	17,080	1,680	125,4
Контроль „	14,850	1,600	114,3
ZnSO ₄ 25 г	17,970	1,640	120,5
„ 50 „	15,120	1,690	119,3
„ 100 „	17,020	1,790	123,0

На 19 день після посіву збільшення сирової і сухої маси під впливом обробки ще тривало.

Досить ефективно впливала обробка на енергію кущення. Про це свідчать дані спостережень 7/V—на 30-й день після посіву, наведені в табл. 135.

Таблиця 135

Вплив обробки насіння розчинами солей на кущення ячменю

Варіанти обробки насіння	Вага сирової маси 100 рослин в г	Вага сухої маси 100 рослин в г	Кущення на 300 рослин				Кільк. стебел на 100 кущів
			1 стебло на кущ	2 стебла на кущ	3 стебла на кущ	4 стебла на кущ	
Контроль	32,020	5,580	203	97	—	—	132,3
MnSO ₄ 25 г	40,980	6,850	121	170	9	—	162,8
„ 50 „	45,180	7,680	104	150	45	1	181
„ 100 „	42,620	6,860	134	128	38	—	168
Контроль „	43,000	6,420	119	164	17	—	166
ZnSO ₄ 25 „	64,400	13,00	35	203	53	9	209
„ 50 „	59,900	9,850	44	209	46	1	201,3
„ 100 „	49,430	5,020	254	46	—	—	115,3

З даних табл. 135 бачимо, що поруч з інтенсивним утворенням сирової і сухої маси деякі концентрації солей доси ть підси-

лювали процеси кущення. Найбільш ефективно на енергію кущення впливала концентрація солей 50 г на 150 кг посівного матеріалу марганець-сульфату та 25 і 50 г на 150 кг посівного матеріалу цинк-сульфату.

Концентрація солей при 100 г на 150 кг посівного матеріалу, не зважаючи на досить ефективний вплив її в перші дні розвитку рослини, в дальшому затримувала процеси кущення.

Всі вищенаведені дані лабораторних і польових дослідів свідчать, що сукупна дія яровизації і обробки насіння розчинами солей підсилює початковий ріст і розвиток злакових рослин.

В наслідок прискороного росту і розвитку яровизація і обробка насіння марганець-сульфатом збільшувала кількість зерен в колосках ячменю та вівса.

Наслідки підрахунків зерен багатьох колосків у польових умовах 1938 р. в середньому на кожні 100 колосків дають таку кількість зерен (табл. 136).

Таблиця 136

Вплив марганцю на озерненість колосків ярих хлібів

Варіанти обробки насіння	Кількість зерен на 100 колосків	
	Ячменю	Вівса
Яровизація (контроль)	1828	3726
Яровизація + обробка 0,1% $MnSO_4$	1900	—
Яровизація + обробка 0,125% $MnSO_4$	—	4041
Яровизація + обробка 0,25% $MnSO_4$	1895	3794

Як бачимо, прискорений ріст і розвиток ячменю та вівса помітно збільшував кількість зерен в колосках.

Висновки

На основі трирічних польових дослідів в колгоспах і в учгоспі УСГІ та лабораторного дослідження по вивченню сукупної дії яровизації і обробки насіння розчинами солей на врожай зернових ярих культур ми прийшли до таких висновків:

1. Обробка насіння розчинами солей, застосована при яровизації, виявилась досить ефективним заходом для підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

2. Для випробування цього заходу у виробництві на кожні 1,5 ц посівного матеріалу до води, яка йде для змочування зерна, необхідно додати 40—60 г солі сірчаноокислого марганцю або сірчаноокислого цинку. Приріст урожаю від цього заходу у виробництві можна чекати від 1,0 до 2 і більше ц/га зерна ярих зернових культур.

3. Обробка насіння при яровизації слабим (від 0,063 до 0,25%) розчином марганець- або цинк-сульфатів або марганець-хлориду значно прискорює проростання ростків і зародкових корінців; швидше накупчуються сухі речовини в рослині. В наслідок цього збільшується урожайність ярих зернових культур.

4. Трирічні польові і лабораторні дані свідчать про необхідність широкого випробування цього зручного прийому—передпосівної обробки насіння в колгоспах і радгоспах.

5. Обробка насіння розчинами солей разом з яровизацією являє собою доступний для всіх колгоспів і радгоспів спосіб передпосівної обробки насіння, бо він не вимагає будьяких додаткових витрат, крім вартості солей, що становить коло 90 коп. на обробку посівного матеріалу на 1 га.

Б. Вплив марганцевих добрив на підвищення стійкості зернових культур проти полягання

Відомо, що полягання хлібів є досить загрозливою перешкодою до повного використання біологічних можливостей сільськогосподарських культур, особливо на високих фонах агротехніки. Усуненню цього явища приділялось багато уваги як дослідниками, так і практиками.

Треба відзначити, що й до цього часу проблема боротьби з поляганням хлібів всебічно не висвітлена і мало опрацьовані радикальні заходи, яких можна було б з цією метою вживати на практиці.

Саме явище полягання хлібів спостерігалось досить давно. З літератури, наприклад, відомо, що про нього знали ще за часів Теофраста, коли воно проявлялось на родючих землях Фесалії¹⁾.

Полягання розглядали в тісному зв'язку з родючістю ґрунту і за часів Теера. Дослідник Теер з метою зменшення полягання хлібів²⁾ навіть рекомендував не збільшувати родючості ґрунту.

¹⁾ А. Новацкий, Руководство к возделыванию важнейших хлебных злаков, С. П. Б., 1889 (Переклад П. Костичева).

²⁾ А. Теер, Основание рационального сельского хозяйства (Переклад С. Маслова). Частина V. З примітками Н. Мурав'їова і Є. Крюжа, 1835.

Більшість дослідників описує явище полягання озимих хлібів за фазами росту, коли вони виколошуються і починають розвивати зерно.

В новіших дослідженнях А. Кузьменка ¹⁾ висвітлюється полягання озимини на початкових фазах виходу в стрілку. Таке явище автором висвітлено у зв'язку з поляганням хлібів, що спостерігалось весною 1930 р. в УРСР.

Отже, в літературі описано два характерних види полягання хлібів:

Перший — коли важкий колос гне соломі до землі, і після вітру та дощу з градом рослина не може підвестися.

Другий — коли під час виходу в стрілку рослина вялягає і не продукує відповідної кількості і величини колосків.

В обох цих випадках ненормальність у розвитку стебла хлібів стосується нижнього коліна, яке через надмірну кволість меживузля не може витримувати буйно розвинену верхню частину рослини.

Причини полягання багато дослідників намагались з'ясувати виключно або особливостями ґрунту, або недостатністю світла.

Кох у своїх дослідах штучно викликав полягання хлібів тим, що затіняв їх від сонця, і доводив, що недостача світла — основна причина цього явища.

Він припускав, що причиною полягання є густе розміщення в полі рослин, в наслідок чого нижчі частини стебла, які лишаться без достатньої кількості світла, менше його використовують і мало себе зміцнюють у процесі росту й розвитку.

Такого погляду дотримувався і Сакс, який, крім цього, надавав ще значення і азотному живленню рослин. За Саксом, надмірне азотне живлення викликає інтенсивний ріст, а з ним і хворобливе подовження клітинок і потоншення їх стінок в нижніх частинах стебла.

Верхня частина рослини за таких умов розкішно розвивається і утворює велику площу, на яку з більшою силою впливає вітер і дощ.

Дослідження Кузьменка доводять, що вяляганню найбільш сприяла хмарна весна з дощиками, в наслідок чого через недостачу сонячного проміння на озимій пшениці спостерігалась етіоляція рослин.

Різницю в анатомічній будові полеглих і стоячих рослин Кузьменко пояснив тим, що стінка соломини у полеглих стеблах пшениці значно товша, ніж у стоячих, кількість судинно-волоконистих пучків у полеглих рослин менша, стінки епідермісу (зовнішня і внутрішня) і стінки основної паретіми у полеглих стеблах значно товщі, ніж у нормальних.

¹⁾ А. Кузьменко. Про вялягання озимини та способи боротьби з ним. Вісник Інституту прикладної ботаніки, № 2, Харків, 1930.

В цілому проф. А. Кузьменко зазначає, що анатомічна будова полеглих рослин має в собі елементи меншої механічної стійкості.

До такого ж висновку прийшов і Ярошевський.

В основу фізіологічних досліджень по з'ясуванню причин, які викликають полягання, завжди беруть недостачу сонячного освітлення, зниження асиміляції і транспірації у полеглих рослин. Для обґрунтування своїх поглядів фізіологи підкреслювали швидкий розвиток стебла від вчасення азотного добрива при теплій і вогкій погоді, коли не проявляється необхідна дія світла.

Крім цього, додавали, що листові пазухи рослин при умові прискороного розвитку рослин на багатих ґрунтах також затінують сховане в них стебло. Для своїх доказів фізіологи спирались на дослідження Коха, якими він доводив, що листя та листові пазухи у полеглих хлібів завжди більш розвинуті. При цьому звертали увагу на те, що застосуванням фосфатів можна затримати і укріпити ріст та зменшити полягання сільськогосподарських рослин.

Проте є низка доказів того, що інтенсивне кушення в основному не впливає на вилягання хлібів.

Вивчаючи вплив затінення на розвиток рослин, ряд дослідників намагався довести, що саме недостатня кількість світла є основною причиною полягання.

Затінені меживузля в порівнянні з освітленими завжди були довгими і тоншими. У них зменшувалась товщина стінок соломини, і було менше число рядів склеренхімних волокон механічного кільця соломини; крім того, у таких рослин мало дерев'яніли механічні клітини, у них були тонші стінки клітин механічних тканин, менше число судинних пучків і більш ніжна та слабша листова піхва.

Коли прийняти до уваги ще й характерні ознаки самої рослини, її видові та сортові особливості (наприклад: жито полягає менше, пшениця більше, сорт „Степнячка“ полягає менше, а сорт „Українка“ більше), то стане ясным, що при виявленні умов, при яких хліба менше полягають, і розробці заходів боротьби з цим негативним явищем слід урахувати весь комплекс направленої переробки рослин, розроблений в повній відповідності до її біологічних властивостей.

Якраз такого всебічного підходу до вивчення причин в минулому не було.

В науковій літературі можна зустріти дуже цінні вказівки К. А. Тімірязева про те, що вплив затінення дуже різко виявляється на формуванні стебла і що аномальні відхилення, які при цьому бувають в анатомічній будові, подібні до відхилень у стебла полеглих рослин. Приблизно в 1789 р. Деві зв'язував полягання хлібів з низьким вмістом силіцію в соломі.

Цей погляд з 1842 р. особливо розвивав Лібіх.

Саме Сакс і Кох, які дотримувались, як ми вже згадували, протилежних поглядів, рішуче заперечували докази Лібиха. Ці автори доводили, що полягання обумовлюється надмірним азотним живленням, при якому за умов достатньої вологості викликається сильний ріст і слабкий розвиток механічної тканини з нездерев'янілими стінками клітин.

Згодом Давідсон і Ле-Клерк знайшли певну залежність між поляганням і зниженням вмісту золи та силіцію в соломі, поперше, і між впливом азотних добрив на розвиток рослин, — по-друге.

Роботами Філліпса, Давідсона і особливо Уей було показано, що у неполегких рослин силіцію дуже часто може бути значно більше, ніж у стеблах полеглих рослин.

В останній час є вказівки на те, що в піхві листів полеглих рослин є менше силіцію, ніж у неполегких.

Таким чином, питання про полягання хлібів досі не вичерпано і трактується багатьма авторами однобічно.

Хімічний склад, так само як і умови освітлення, може впливати на ступінь полягання хлібів.

В роботах багатьох авторів приділено увагу електролітам, лігнінові, числу судинних пучків і товщині лігніфікованої тканини і склеренхіми як чинникам, зв'язаним з поляганням хлібів. Американський дослідник Аткинс у 1938 р. сповіщав, що полягання залежить від ваги і довжини нижньої частини стебла, на яке треба звертати увагу при дослідженні цього явища.

Хелл знайшов зворотну залежність між зусиллям, необхідним для виривання рослини з ґрунту, і виляганням.

Як бачимо, і коренева система має певче відношення до полягання.

До такого ж висновку прийшов радяцький дослідник Єгоров, який працював у поливних районах Заволжя. В роботі Волкова, опублікованій в 1939 р., відмічено корисний вплив переваги фосфатного і калійного живлення і від'ємний вплив азотного живлення на стійкість хлібів проти полягання.

Отже, і найновіші роботи повного висвітлення проблеми боротьби з поляганням хлібів ще не дають.

Всебічне розв'язання цього важливого для народного господарства питання буде здійснене, очевидно, тоді, коли:

а) будуть вивчені і накреслені шляхи до створення відповідних умов живлення сільськогосподарських рослин у виробництві;

б) будуть відібрані і розповсюджені найбільш стійкі проти полягання сорти хлібів;

в) на основі ефремовської агротехніки будуть створені всі умови для росту, розвитку і продуктивності рослини;

г) буде направлено змінена анатомо-фізіологічна будова рослини;

д) всебічним впливом на рослину буде забезпечена (в розрізі конкретних умов району і господарства) її стійкість проти полягання.

Беручи до уваги всі зазначені особливості проблеми, ми досліджували явище полягання з метою його ліквідації рядом агротехнічних заходів.

Основні з них полягали у створенні високих, але правильних фонів агротехніки і в зміні анатомо-фізіологічних особливостей рослини, зокрема озимої пшениці.

З цією метою був досліджений вплив системи живлення, до якої входив мікроелемент марганець, внесений в ґрунт під оранку або культивувацію чистих ранніх і чорних парів у вигляді відходів марганцеворудної промисловості в кількості 3—4,5—6 ц/га.

Досліди провадилися протягом 1937—1938—1939 рр. з озимою пшеницею сорту „Українка“ в 1937—1938 р., а в 1939 р.—з сортом 015 Верхняцької селекційної станції.

Застосування всіх цих заходів проведено на вилугуваних ґрунтах учбового господарства Уманського сільськогосподарського інституту.

Виходячи з учення академіка Т. Д. Лисенка про правильну систему живлення відповідно фазам росту і стадіям розвитку сільськогосподарських рослин та про її вплив як чинника зовнішнього оточення на переробку рослини і з метою вивчення впливу окремих добрив на зменшення полягання озимої пшениці при застосуванні високого рівня агротехніки, кафедрою агрохімії і працівниками учбового господарства Уманського сільськогосподарського інституту були проведені відповідні досліді ¹⁾. В цих дослідях основне завдання, поставлене нами, зводилось до того, щоб добути урожай озимої пшениці в 60 ц зерна з гектара і поруч з тим вивчити, які добрива в системі живлення найбільше будуть підвищувати стійкість хлібів проти полягання.

В основу побудови схеми досліді були взяті попередні роботи кафедри агрохімії, які доводили, що для високого урожаю в 60 ц зерна з гектара систему живлення озимої пшениці слід забезпечувати не одноразовим, а багаторазовим внесенням добрив стосовно до окремих фаз росту і стадій розвитку сільськогосподарських рослин і, крім того, введенням в систему живлення нових марганцевих добрив з відходів марганцеворудної промисловості, так званих марганцевих шламів і відсівів марганцевих руд. Ці нові добрива, невикористані запаси яких, як уже говорилось, лише у тресті „Марганець“ (Сталінської заліз-

¹⁾ В проведенні дослідів, крім автора даної роботи, в окремі роки брали активну участь агрохімік Мусіч М. І., ґрунтознавець Шкварук М. М., лаборант Жабийський П. П., студент-висуванець Мордухович Р., агроном Діхтяр і працівники учгоспу Гром, Яблонська, Веремієнко.

ниці, Дніпропетровської обл., ст. Марганець) становлять більше ніж $4\frac{1}{2}$ мільйони тонн, містять у собі від 14 до 33% оксидів і коло 5% карбонатів елементу марганцю, який підсилює ріст і перехід рослини в наступні фази росту і стадії розвитку, скорочує вегетацію і прискорює досягнення хлібів.

Зважаючи на такі особливості впливу марганцю на зміцнення живого організму рослини, ми чекали корисного його впливу і на зменшення полягання стебла рослини, яке спостерігається в полі переважно тоді, коли хліба виходять в стрілку і колосіння їх характеризується і ніжною анатомічною будовою. Наше передбачення згодом майже ствердилося. Досліди 1937—1938—1939 рр. показали, що марганцеві добрива (в нормах 3—4,5—6 ц на гектар) на досить багатому фоні з гною і мінеральних добрив в 1937—1938 р. зменшували полягання озимої пшениці на 48—52%, в наслідок чого ми в 1937 р. добилися урожаю озимої пшениці в 57,8 ц, в 1938 р.—40 ц, а в 1939 р.—48 ц з гектара.

Наслідки досліджень 1937 р.

Схема нашого досліду в 1937 р. в основному була такою:

1. Пшениця в ранньому чистому парі вдобрювалася 30 т/га гною.

2. Пшениця в парі вдобрювалася 30 т/га гною і по 45 кг/га азоту, фосфору і калію в мінеральних добривах.

3. Пшениця в парі вдобрювалася 30 т/га гною, по 45 кг/га азоту, фосфору і калію в мінеральних добривах та 78 ц/га (виходячи з гідролітичної кислотності ґрунту) дефектату.

4. Пшениця в парі вдобрювалася 30 т/га гною, по 45 кг/га азоту, фосфору і калію в мінеральних добривах та 3 ц/га марганцевих добрив.

5. Пшениця в парі вдобрювалася 30 т/га гною, по 45 кг/га азоту, фосфору і калію в мінеральних добривах та 4,5 ц/га марганцевих добрив.

6. Пшениця в парі вдобрювалася 30 т/га гною, по 45 кг/га NPK в мінеральних добривах та 3 ц/га звичайної кухонної солі (натрій-хлориду).

Розмір кожної облікованої ділянки дорівнював в 1937 р. 0,13 га; повторність була двократною. Ґрунт, на якому провадилися досліди, являв собою вилугувану чорноземлю середнього механічного складу, в якому рухомих форм поживних речовин до внесення добрив виявлено: азоту нітратного в орному шарі—3,41 мг, в підорному—2,28 мг на 100 г ґрунту; фосфору, за Ареніусом, в орному шарі—51 мг в підорному—48 мг на 100 г ґрунту; калію, за Пейве, в орному шарі—12,7 мг, в підорному—11,3 мг на 100 г ґрунту. Добрива, що призначалися для основної схеми в 1937 р., вносили таким способом: гній, натрій-хлорид, дефектат і з мінеральних добрив—суперфосфат вносили 25 квітня

1936р. в пар під глибоку (на 23 см) оранку, решту мінеральних добрив (амонсульфат, марганцевий шлам і сильвініт) вносили за 10 днів до посіву під культиватор при обробці пару.

Виходячи з того, що для одержання з кожного гектара запланованих нами 60 ц урожаю зерна пшениці і 90 ц соломи (при урахуванні маси стерні і коріння, які лишаються в ґрунті) потрібна більша кількість добрив, ми обчислили цю кількість на підставі врахування коефіцієнтів використання пшеницею харчових речовин з ґрунту, з гною і мінеральних добрив і для одержання цільового врожаю, крім зазначених вище, вносили добрива ще в такі терміни і в таких їх кількостях:

а. Восени 1936р. по сходах пшениці провели підживлення повним мінеральним добривом в кількості 36 кг/га азоту в аміачній селітрі, 45 кг/га калію в сильвініті і 45 кг/га фосфатної кислоти в суперфосфаті.

б. Весною (1 квітня) 1937 р. ще по мерзлій землі провели підживлення внесенням 10 т/га сипцю, повного мінерального добрива в кількості 33 кг/га азоту в аміачній селітрі, 31 кг/га фосфатної кислоти в суперфосфаті та 30 кг/га калію в калій-хлориді. Зразу ж, як тільки земля розмерзлася і можна було на поле пускати сільськогосподарські знаряддя, добрива зароблялися боронами „ЗИГ-ЗАГ“ — під час боронування.

в. Під час посиленого росту, наприкінці стеблуння і на початку колосіння, 18/V було проведене останнє підживлення озимої пшениці повним мінеральним добривом в кількості 33 кг/га азоту в аміачній селітрі, 31 кг/га P_2O_5 в суперфосфаті та 30 кг/га калію в калій-хлориді. Посів пшениці проведений був 3/IX—1936 р. при нормі висіву 120 кг на 1 га озимої пшениці добірним насінням сорту „Українка“.

Боронування озимини проведене було 6 квітня впоперек рядків у два сліди.

Перед підживлюванням кожний раз провадився аналіз ґрунту і рослини (стебло, корінь, а потім листя і колоски) на поживні елементи, золу, вуглеводи, клітковину, і досліджувалась анатомічна будова рослини.

При детальному розгляді 15 зрізів з кожної стеблини мікроскопом помітна була значна розвиненість механічної тканини, зменшення розміру судиннопровідної системи пучків саме у тих рослин, які росли по удобреннях з марганцем і які не полягали. Крім того, такі рослини відмінні були більшою кількістю в них продохів у листі та більш потовщеними стінками клітинок у стеблині озимої пшениці. На полях, де внесені тільки гній або гній з мінеральними добривами, клітинки мали дуже слабо розвинені стінки і здебільшого у них кожна стінка була спільною для декількох клітинок. Все це свідчило про значно швидше під впливом марганцю досягання, зміцнення і пов'язану з ними стійкість стебла і рослин проти полягання. На підставі хімічного складу легко було пересвідчитися в тому, що при

гнойовому вдобренні рослини здебільшого були багаті на калій, який при малих кількостях фосфору і азоту, очевидно, затримував у рослин перехід з молоді в старішу фазу росту, у зв'язку з чим тут полягання найбільш негативно відбивалося на досяганні хлібів і на їх урожайності.

В перших числах травня 1937 р. сталася значна злива з грозою, і до 6/V всі рослини полягли до землі. В цей період для порідшення при одному (запасному) з повторень досліду було проведено культивування грубером на віддалі між лапами 24 см в 1 слід. Як показали обчислення урожаю, цей захід проти полягання бажаних наслідків не дав.

30/VI — після першого полягання було виміряно довжину двох нижніх меживузлів з полеглих і неполеглих рослин. Виявилось, що там, де вносився марганець, довжина стеблини між вузлами була значно відмінною.

14/VII перед збиранням в 1937 р. проведено обстеження ділянок і встановлено:

- 1) ступінь полягання і оцінено його за чотирибальною системою за інструкцією „Госсортосети“,
- 2) густоту стояння полеглих і стоячих рослин на кожному фоні удобрень на 1 лінійному і квадратному метрі (середнє з 20 метрів),
- 3) висоту центральних стеблин в сантиметрах,
- 4) довжину двох нижніх меживузлів у сантиметрах,
- 5) урожай з найбільш полеглих і найбільш стоячих рослин на кожному фоні системи живлення,
- 6) натуру і абсолютну вагу зерна з полеглих і стоячих рослин.

Спостереження над зовнішнім виглядом травостою пшениці і наслідки лабораторних досліджень в різні фази росту і стадії розвитку рослини в 1937 р. показали на різних фонах досить виразну залежність між системою живлення і урожаєм пшениці. Найвищий урожай, в 57,8—53,4 ц зерна пшениці, одержано за системою живлення, при якій додавали 3—4,5 ц марганцевих добрив на фоні всіх інших.

Весною після відживання рослин густина кущів і стеблин на квадратному метрі, за середніми даними з 20 кв. м, взятих в різних місцях, ще не виявила будьяких переваг системи живлення, яка забезпечила б найвищий урожай пшениці. Це показують дані табл. 137.

Наведені дані показують, що найменша кількість кущів і стеблин була на ділянці після внесення гною + NPK + 3 ц/га кухонної солі; найгустіший травостій з весни був на ділянці, де поруч з гном і мінеральними добривами вносили дефека́т. Кальцій, внесений в дефека́ті, знижуючи кислотність, особливо вплинув на збільшення кущистості пшениці.

В цей час були проведені лабораторні досліди рослин на вміст у них золи, загальної кількості вуглеводів і поживних речовин (NPK) (табл. 138).

Таблиця 137

Загальна кущистість і кількість стеблин у кущах пшениці

№№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	Кількість кущів	Кількість стеблин
1	Гній 30 т/га	206	1723
2	Гній + NPK	149	1180
3	Гній + NPK + дефекат	228	1725
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив .	208	1665
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	264	1664
6	Гній + NPK + 3 ц/га натрій-хлориду . . .	192	943

Таблиця 138

Хімічний склад (у % %) молоді пшениці
(аналіз 18.IV 1937 р.)

№№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Зола	Вуглеводи
1	Гній	4,49	1,07	1,51	13,91	5,54
2	Гній + NPK	4,74	1,14	1,68	12,18	6,02
3	Гній + NPK + дефекат	5,07	1,09	1,87	13,57	5,48
4	Гній + NPK + 3,0 ц/га марганцевих добрив	4,99	1,19	1,85	13,86	6,36
5	Гній + NPK + 3,0 ц/га кухонної солі	4,88	1,04	2,08	15,82	5,46
6	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	5,00	1,21	2,03	15,66	6,39

Як бачимо, значна різниця і повна закономірність в хімічному складі пшениці з різних фонів живлення після виходу рослин спід снігу визначала дальший хід стійкості проти полягання. При значному надходженні поживних речовин їх співвідношення по марганцевих добривах було найбільш нормальним і, крім того, вуглеводів тут було найбільше.

Фенологічні спостереження 6.V 1937 р. над рослиною — в початковий період стеблуння — дають середні дані на 25 центральних стеблах про висоту стебла (в сантиметрах) та про загальну кількість вузлів і листя на них (табл. 139).

Зіставлення даних табл. 139 з показниками надходження перед цим поживних речовин у рослину свідчить про те, що найбільш енергійний ріст і розвиток озимої пшениці відбувся за умов, коли система живлення була поліпшена внесенням марганцевих добрив.

Найбільшою висотою центрального стебла і найбільшою кількістю вузлів на стеблах відзначалися рослини на ділянці, на яку

Таблиця 139

Розвиток стебла, вузлів і листя пшениці

№№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	Висота центрального стебла в см	Загальна кількість вузлів на 25 центральних стеблах	Загальна кількість листя на 25 центральних стеблах
1	Гній	6,73	32	86
2	Гній + NPK	6,18	30	74
3	Гній + NPK + дефекат	9,10	39	83
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	19,20	34	84
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	10,0	48	84
6	Гній + NPK + 3 ц/га кухонної солі	8,7	41	78

було внесено гній + NPK + 4,5 ц марганцевих добрив. Облиственість на стеблі була майже однакова, але спостерігалось деяке збільшення листя на стеблах після гною без NPK. Більш помітне прискорення росту і відмінність в хімічному складі рослини були відзначені аналізами рослин 9.VI. Про це свідчать дані про кількості сухих речовин та гідролізованих вуглеводів, наведені в табл. 140.

Таблиця 140

Загальна кількість сухих речовин і вуглеводів (у % %)

№№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	Сухих речовин у стеблі	Гідролізованих вуглеводів
1	Гній	60,07	15,30
2	Гній + NPK	68,48	16,60
3	Гній + NPK + дефекат	64,9	16,03
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	67,67	17,05
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	69,01	19,53
6	Гній + NPK + 3 ц/га кухонної солі	66,60	15,95

З наведених даних видно, що найменше сухих речовин було в соломі після гною і найбільше — при сукупній дії гною і NPK з марганцем (69,01% — ділянка № 5). Аналогічні дані спостережено також і з гідролізованими речовинами вуглеводного складу. Найбільше вуглеводів утворилося на ділянці, де внесено гній, NPK і 4,5 ц/га марганцевих добрив (19,53% проти 15,30% і 16,60% на ділянках після гною і після гною + NPK).

В перших числах травня після великої зливи по всіх ділянках пшениця полягала майже однаково, але через декілька днів вона знову піднялася. Найдовше затримувалося підіймання рослин на ділянках, де не вносили марганцевих добрив. Після великого дощу 24.V пшениця по всіх ділянках вилягла ще раз і через кілька днів знову піднялася. Однак, найбільш помітні сліди від першого і наступного полягання залишилися у вигляді покручених стебел і суцільних плям на ділянках з гноєм, з гноєм і NPK та на ділянці з гноєм, NPK і натрій-хлоридом.

Саме в цей час були проведені досліді над поживними речовинами в ґрунті, що дало змогу довідатись про деяку залежність між кількістю харчових речовин у ґрунті і ступенем полягання рослин, яке сталося в травні. Результати цих дослідів показує табл. 141.

Таблиця 141

Рухомі поживні речовини в ґрунті
(в мг на 100 г ґрунту — 10 травня)

№№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	Азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Гній	1,85	50	18,12
2	Гній + NPK	1,13	50	16,04
3	Гній + NPK + дефекаат	1,81	36	16,22
4	Гній + NCK + 3 ц/га марганцевих добрив	4,00	25	16,85
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	6,72	28	17,10
6	Гній + NPK + 3 ц/га кухонної солі	1,34	11	11,77

З наведених даних легко можна помітити, що на ділянках, де вносили гній з мінеральними добривами, було більш широке співвідношення між азотом і фосфором порівнюючи з ділянками, де застосовувався марганцевий шлам. Полягання пшениці було найбільшим в умовах широкого співвідношення між азотом і фосфором при збільшеній кількості при цьому калію.

Щоб виявити залежність між довжиною окремих меживузлів та поляганням при одних і тих же системах живлення, був проведений (30.VI) обмір двох нижніх меживузлів з полеглих і неполеглих рослин, результати якого подані в табл. 142.

Наведені дані показують, що довжина як перших, так і других меживузлів майже по всіх ділянках значно довша у полеглих рослин, ніж у неполеглих. Стеблини, які мають довші меживузля, швидше загинаються на першому або на другому меживузлі.

Заламування першого меживузля більш негативно впливало на дальшу стійкість пшениці проти полягання порівняно з другим меживузлем, заламування якого відбувається пізніше, коли рослина дужче зміцніє.

Таблиця 142

Довжина нижніх меживузлів у сантиметрах
(середнє з 25 повторень)

№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	Довжина 1-го меживузля		Довжина 2-го меживузля	
		Неполеглих	Полеглих	Неполеглих	Полеглих
2	Гній + NPK	8,7	12,6	9,0	13,6
3	Гній + NPK + дефекат	6,5	14,8	9,7	16,3
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	6,7	7,8	8,3	18,0
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	10,3	15,1	8,8	15,7
6	Гній + NPK + 3 ц/га кухонної солі				

Заламування стебла на вищому меживузлі не набагато зменшує врожай.

Проведені в цей час аналізи показали, що у рослин, які вирощувалися на фоні системи добрив з марганцевими добривами, різко відмінні були будова і склад в окремих частинах, як це видно з табл. 143.

Таблиця 143

Гідролізовані вуглеводи в однопроцентній соляній кислоті (у % %)

Система добрив, внесених в пар	Колоски	Лист	Нижнє меживузля	Вузли	Місце (вузол) кущення	Корінці
Гній	10,45	9,45	15,30	12,80	5,90	2,89
Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	13,28	9,46	17,05	17,05	7,60	4,81
Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	12,48	9,77	19,53	15,33	8,10	5,03

Наявність збільшеної кількості вуглеводів в корінцях, у вузлах кущення, у вузлах соломини, в колосках і в стеблі нижнього меживузля свідчить про те, що марганцеві добрива сприяють підвищенню фотосинтезу, в наслідок чого процеси дозрівання відбуваються у рослині швидше, рослина стає більш стійкою до вилягання її в полі, а врожайність за таких умов набагато збільшується.

Перед збиранням (14.VII) 1937 р. нами було проведено оцінку полягання хлібів, згідно інструкції „Госсортосети“, за чотирибальною системою, при кожному повторенні досліду. Результати усього досліду подані в табл. 144.



Рис. 47. Польові дослід з марганцем під озимі хліба 1937 р. Зліва: озима пшениця полегла — по марганцю; справа: озима пшениця полегла — без марганцю (при достиганні).



Рис. 48. Польові дослід з марганцем під озимі хліба 1938 р. Зліва: озима пшениця неполегла — по марганцю; справа: озима пшениця полегла — без марганцю (при збиранні).

Ступінь полягання озимої пшениці

№ ділянки	Система добрив, внесених в пар	Середні бали 25 визначень на 1 кв. м	Характер полягання
1	Гній	3,75	Суцільні плями, покручене лежаче стебло
2	Гній + NPK	2,50	Дрібні густі плями
3	Гній + NPK + дефекат	3,0	Суцільне полягання
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	1,37	Плями
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	1,62	Плями
6	Гній + NPK + ц/га кухонної солі	2,27	Густі плями

З характерних ознак полягання по окремих ділянках можна відмітити таке: на першій ділянці, удобреній гноєм, було дуже покручене і перепутане між собою стебло. На другій ділянці, удобреній гноєм з NPK, зрідка були помітні невеликі плями неполеглого травостою.

На всій площі третьої ділянки, удобреній гноєм і NPK з дефекатом, було суцільне вилягання, яке зовсім утруднило збирання хліба машинами. На полеглих стеблах четвертої ділянки, де внесено, крім гною і NPK, ще й марганець, були помітні у полеглих рослин згини лише на третьому і четвертому колінці, і немало стеблин стояло вертикально навіть серед полеглих. Загалом стояння стеблин на цій ділянці було найкращим за всі інші.

Аналогічним було полягання і на п'ятій ділянці, де марганцевих добрив вносили трохи більше. Це спостереження підкреслює, що окремі рослини на цих ділянках хоч і полягли, але потім вони знову підіймалися. Рослини на шостій ділянці, де вносились кухонна сіль, полягали смугами, при чому по краях вилягання було більшим, ніж посередині.

Таким чином, найбільше вилягання було на ділянках першої — після гною та на другій — після гною і NPK. Найменше вилягання було на четвертій і п'ятій ділянках, де, крім гною і NPK, вносили ще й марганцеві добрива. На ділянці шостій (гній, NPK та 3 ц/га кухонної солі) полягання було середнім.

Підрахунки перед збиранням полеглих і стоячих стеблин на кожному фоні добрив показали на 1 кв. м таку їх кількість (табл. 145).

Кількість неполеглих і полеглих стеблин на 1 кв. м по кожному з фонів показує, що полягання не завжди залежить від

Полягання у % на 1 кв. м

№№ ділянки	Система добрив, внесених в пар	Кількість продуктивних стебел на 1 кв. м під час збирання		% полеглих до неполеглих
		неполеглих	полеглих	
1	Гній	309	300	97,0
2	Гній + NPK	372	302	81,1
3	Гній + NPK + дефекат	320	355	110,8
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	468	248	52,8
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	490	236	48,1
6	Гній + NPK + 3 ц/га кухонної солі	228	242	106,1

густоти стоячих рослин. Про це нам свідчать дані з ділянки другої, на якій полеглих рослин було менше на 70 стеблин ніж неполеглих. Аналогічне явище спостерігаємо на першій і особливо на четвертій і п'ятій ділянках.

Загальний стан полеглих рослин перед збиранням залежав в першу чергу від тієї фази розвитку рослин, під час якої відбулось згинання стебла і яка, очевидно, впливає на врожайність полеглих рослин.

З метою виявлення, наскільки впливає вилягання рослин на кількість урожаю і абсолютну вагу зерна, нами були зібрані перед збиранням з однакових густотою однометрових площ рослини з полеглим і неполеглим стеблом, з кожної досліджуваної ділянки окремо, і визначені врожай і абсолютна вага зерна.

Процент зменшення врожайності полеглих проти неполеглих рослин подаємо поруч з абсолютною вагою зерна (табл. 146).

З даних табл. 146 бачимо, що найбільше зменшення врожайності полеглих рослин було на 3-ій ділянці — після внесення гною, NPK та дефекату.

Ділянки 5 і 6, з найменшим виляганням взагалі, дали також значний процент зменшення з полеглих проти неполеглих стеблин, але це зменшення тут, порівнюючи з іншими зменшеннями врожаю на інших фонах добрив, — найменше. Абсолютна вага зерна хоч і не набагато, але взагалі менша у полеглих стеблин, і на деяких ділянках це зменшення досягло 6,45 г на 1000 зерен проти ваги зерна у неполеглих. Характерно, що найбільше зменшення абсолютної ваги було після гною без NPK та інших добрив.

Аналіз на кількість золи з двох нижніх меживузлів у полеглих і неполеглих стеблин подаємо в табл. 147.

Таблиця 146

Урожайність і абсолютна вага зерна залежно від ступеня полягання

№№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	Зменшення врожаю полеглих рослин на однометрових площах проти неполеглих у % %	Абсолютна вага 1000 зерен в г:	
			з неполеглих рослин	з полеглих рослин
1	Гній	53,6	41,45	34,0
2	Гній + NPK	55,5	42,0	41,5
3	Гній + NPK + дефека́т	67,3	38,75	39,0
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	22,5	40,25	37,5
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	15,6	40,75	37,71
6	Гній + NPK + 3 ц/га кухонної солі	13,8	38,25	37,25

Таблиця 147

Вміст золи в полеглих і в неполеглих стеблах

№№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	Зола у % %	
		стояче стебло	полегле стебло
1	Гній	3,10	3,99
2	Гній + NPK	3,25	4,52
3	Гній + NPK + дефека́т	3,53	4,07
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	2,07	3,01
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	2,93	3,45
6	Гній + NPK + 3ц/га кухонної солі	3,02	3,89

Полегле стебло ніби характерне більшим вмістом золи порівнюючи з стоячим. Дане явище відмічено майже по всіх фонах добрив і системах живлення озимої пшениці для 1937 року, але в наступних 1938 і 1939 рр. воно не підтвердилось.

Помітно також і те, що на тих ділянках, де було взагалі значне вилягання, як, наприклад, з гноем, проти інших було більше золи і в стоячому стеблі. На 4-ій ділянці з марганцевими добривами, яка мала взагалі найменше полеглих стеблин, на однометрових площах у неполеглих рослин виявлено найменше золи, Як бачимо, збільшення золи в рослині не зменшувало вилягання стебла.

Залежність між виляганням та кількістю клітковини у нижніх меживузлів стебла полеглих і неполеглих рослин показують дані табл. 148.

Таблиця 148

Сира клітковина в полеглих і в неполеглих стеблах

№№ ділянок	Система добрив, внесених в пар	Сира клітковина в соломі у %	
		з неполеглих стеблин	з полеглих стеблин
1	Гній	46,90	48,85
2	Гній + NPK	47,974	49,235
3	Гній + NPK + дефекаат	53,734	50,877
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих добрив	55,189	49,606
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих добрив	56,067	52,652
6	Гній + NPK + 3 ц/га кухонної солі	56,080	55,185

З цих даних бачимо, що на ділянках, які найбільше мали полеглих стеблин (№№ 1, 2, 3), було значно менше клітковини в порівнянні з тим, де вилягання менше виявлялось. В стоячому стеблі, хоч це й не скрізь, загалом клітковини було виявлено більше, ніж у полеглому.

Обмолот урожаю після збирання хлібів з усієї площі господарства показав, що на ділянках, які мали найбільше вилягання і на яких воно тривало протягом травня і червня, дали найменший урожай. Про це свідчать дані урожаю і характеристика його якості, наведені в табл. 149.

Як бачимо, на ділянках з гноєм та з гноєм, NPK і дефекаатом, де найбільше було вилягання стебл, одержали найменший урожай зерна при великому урожаї соломи озимої пшениці. Навпаки, на ділянках з найменшим виляганням був найбільший і найвищої якості урожай. На полях з марганцевими добривами хоч і було помітне полягання, загальний урожай і якість тут були найвищі.

Причини цього явища полягають в тому, що на цих полях стебло вилягало пізніше, в останній період його розвитку, і цей характер вилягання мало вплинув на зменшення загального рівня цільового врожаю.

З наведених досліджень 1937 р. можна зробити такі висновки:

1. Поставлене завдання одержати 60 ц/га зерна озимої пшениці при умовах високого рівня агротехніки, поліпшеної системи живлення і зменшення полягання хлібів в дослідях 1937 р. виконане. Урожай озимої пшениці становив 57,8 ц/га зерна при досить високій його якості, яка позначилась на збільшенні вмісту білка, сирого протеїну і жиру в зерні озимої пшениці.

Урожай зерна озимої пшениці і його якість залежно від системи живлення і ступеня полягання

№ № ділянок	Система добрив, внесених в пар	Полягання в балах	Урожай в ц/га		Якість урожаю в % %				
			Зерно	Со-лома	Білковий азот	Блок	Сирий жир	Кліткови-на	Сирий протеїн
1	Гній	3,57	29,8	84,1	2,17	13,56	1,35	1,86	13,85
2	Гній + NPK	2,50	39,0	81,9	—	—	—	—	—
3	Гній + NPK + дефе- кат	3,0	30,4	82,6	—	—	—	—	—
4	Гній + NPK + 3 ц/га марганцевих доб- рив	1,37	53,4	88,3	2,26	14,13	1,57	1,68	14,98
5	Гній + NPK + 4,5 ц/га марганцевих доб- рив	1,62	57,8	75,8	2,42	15,13	1,68	1,29	14,71
6	Гній + NPK + 3 ц/га кухонної солі	2,27	36,0	82	—	—	—	—	—

2. Система живлення з застосуванням марганцевих добрив під пшеницю при значно підвищеному загальному рівні високої агротехніки підвищує родючість ґрунту і продуктивність сільськогосподарських рослин.

3. Вплив марганцевих добрив позначився на збільшенні густоти стояння, зменшенні числа полеглих стеблин і покращанні співвідношення між азотом, фосфором і калієм, які використовувала рослина з багатого фону органо-мінеральних добрив.

4. Гній як фосфато-калійне добриво обумовлює форсування росту й розвитку сільськогосподарських рослин у стадії кущення і стеблуння і приводить до різкої прояви дії калію на омолодження рослини, у зв'язку з чим високі норми гною спричиняються до полягання хлібів, що особливо негативно відбивається на врожайях.

5. Марганцеві добрива сприяють кращому використанню поживних речовин з гною і мінеральних добрив, підсилюють фотосинтез і перехід рослини в наступні фази росту і стадії розвитку, зменшуючи при цьому загрозливу дію полягання на врожай і на якість зернових хлібів.

6. Широке співвідношення між азотом і фосфором у ґрунті і в рослині обумовлює полягання в ранні фази росту, після чого рослина не може підніматись, зменшує урожай і знижує якість зернової продукції.

7. Дослідження висоти стебла і нижніх двох меживузлів під час полягання показало, що полегли стебла мають меншу висоту

порівнюючи з неполеглими і перебувають в більш молодому стані свого розвитку.

8. Під час збирання хліба полеглого стебла у вигляді суцільних плям було найбільше на полях, удобрених гноем з мінеральним добривом та з дефекатом. Отже, кальцій з дефекату зменшує стійкість хлібів проти полягання.

9. Відомості в літературі, які характеризують дію кухонної солі на збільшення стійкості хлібів проти полягання, стосуються низьких рівнів урожаю зерна. На фоні урожаю, вищого 36 ц/га зерна, кухонна сіль не мала впливу на зменшення полягання; цей вплив, за однорічними даними, виявляють марганцеві добрива на фоні інших добрив.

10. Зменшення врожаю від полягання, очевидно, значно втрачає свою гостроту, коли під впливом марганцевих добрив зламування стебла переноситься з першого на друге і третє меживузля пшениці. В такому вигляді полегли стеблини випростовуються, і хліб можна збирати будьякими машинами.

11. У полеглих рослин знайдено більший процент золи, збільшення судиннопровідних пучків і меншу товщину стінок клітин, ніж у неполеглих рослин.

12. Марганцеві добрива помітно паралізують полягання рослин протягом інтенсивного розвитку пшениці, в наслідок чого зменшуються втрати від вилягання, збільшуються врожай і якість зерна з одиниці площі.

Наслідки досліджень 1938 р.

Схема нашого досліду 1938 р. була така:

1. Пшениця в ранньому парі вдобрювалась 30 т гною.
2. Пшениця в ранньому парі вдобрювалась 30 т гною з підживленням: ранньою весною (перше підживлення) 20 кг фосфору, 20 кг азоту та 30 кг калію; друге підживлення (під час стеблуння хлібів)—25 кг азоту на 1 га.

3. Пшениця в парі вдобрювалась 30 т гною і мінеральними добривами: 60 кг азоту, 85 кг фосфору, 90 кг калію на 1 гектар.

4. Пшениця в парі вдобрювалась 30 т гною і мінеральними добривами (N — 60, P — 85, K — 90 кг/га) з підживленням 20 кг фосфору, 20 кг азоту, 30 кг калію — перше підживлення та 25 кг азоту під час стеблуння — друге підживлення.

5. Пшениця в парі вдобрювалась 30 т гною і мінеральними добривами (N—60, P — 85, K — 90 кг/га) та марганцевими добривами в кількості 4,5 ц/га.

6. Пшениця в парі вдобрювалась 30 т гною і мінеральними добривами (N — 60, P — 85, K — 90 кг/га) та марганцевими добривами в кількості 4,5 ц/га з підживленням: весною 20 кг фосфору, 20 кг азоту, 30 кг калію — перше підживлення та під час стеблуння 25 кг азоту на гектар — друге підживлення.

Розмір облікованої площі кожної ділянки в 1938 р. дорівнював 0,3 га в двох повтореннях.

Гній готувався для досліду щільним способом зберігання і вносився з мінеральними добривами в пар під глибоку оранку (22 см). Підживлення: перше провадилось ранньою весною по мерзлій землі з наступним боронуванням добрив і друге — розкиданням добрив в дощову погоду під час стеблування.

Мінеральні добрива вносилися в таких формах: фосфати у вигляді суперфосфату, азотні — в аміачній селітрі і калійні — у вигляді 40 % калійної солі. Відмінність схеми 1938 р. від схеми 1937 р. проведена для того, щоб дією калійного компонента підтримати розвиток хлібів у молодому стані; цим самим можна було краще виявити вплив марганцю на прискорення досягання і зменшення полягання хлібів.

Норми поживних елементів у добривах, урахуовуючи процент використання поживних речовин рослиною з ґрунту і з добрив, давалися трохи менші, ніж в 1937 р.

Друге підживлення було проведене тільки азотом, зважаючи на те, що, як показали в своїх роботах знатний стахановець Єфремов, Сабінін, Кукса і інші дослідники, в цей період азот найбільше сприяє утворенню зерна хлібів¹⁾.

Посів пшениці був проведений 22 вересня 1937 р. при нормі висіву в 140 кг на 1 га озимої пшениці добірного насіння сорту „Українка“.

Аналіз ґрунту перед посівом пшениці поданий в табл. 150.

Таблиця 150

Елементи родючості ґрунту на парах 1937 р.

Система добрив	Горизонт	Гідролітична кислотність в м/екв. на 100 г	Вбирний Са в ґрунті у %	Азот за Тюріним в мг на 100 г	P ₂ O ₅ за Труогом в мг на 100 г	K ₂ O за Розановим в мг на 100 мг	Гумус за Тюріним у %
Пар, удобрений гноєм в кількості 30 т/га	0—25	1,23	0,52	12,3	8	14	2,28
	25—50	0,61	0,47	9,3	24	12	1,91
	50—75	0,48	0,39	8,9	14	9	1,43]
	75—100	0,45	—	10,0	12	18	1,11

З даних табл. 150 видно, що фосфор і калій становили невелику кількість рухомих їх форм, в наслідок чого під пшеницю вносились збільшені їх норми.

¹⁾ З дослідів бригади по боротьбі з поляганням хлібів (ВНЦ) у 1940 р. випливає, що перенесення азоту на час трубкування викликало негативний вплив марганцю на урожай. На Верхняцькій станції на такому фоні марганцеві добрива зменшили урожай на 4,6 ц/га зерна пшениці. Отже, поєднання двох різко впливаючих на ріст рослин чинників не завжди корисне.

Щождо загальної характеристики родючості ґрунту та його окультуреності, то слід зазначити, що досліді 1938 р. проведені на малоокультуреному ґрунті, в якому гумус для орного шару становив тільки 2,28%, вбирний кальцій—0,52% і гідролітична кислотність—1,23 мілеквівалента на 100 г ґрунту.

Боронування озимини проведено 26/IV. Перед виходом в зиму пшениця досить розрослася; тому її реагування на зимові умови нами було проаналізоване в ґрудні 1937 р.

З цією метою ми визначили сухі речовини і загальну кількість цукрів за Бертраном по основних варіантах досліді (табл. 151).

Таблиця 151

Процент вуглеводів і сухих речовин 2/XII 1937 року¹⁾

Система добрив	% % сухих речо- вин в зел. масі	% % до кон- тролю	% % цукрів	% % контролю
Гній (контроль)	17,57	100	1,5	100
НРК + гній	15,22	86,6	2,12	141,3
Гній + НРК + марган- цеві добрива	16,11	91,6	2,38	158,1

Як бачимо, гній і мінеральні добрива порівнюючи з самим гноєм значно впливали на зменшення сухих речовин в зеленій масі, зате кількість цукрів вони збільшували на 41,3%. Збільшення цукрів і зменшення сухих речовин також спостерігалось під впливом НРК і марганцевих добрив, що свідчить про значне підтримування організму рослини в активно-молодому стані, в якому вона продовжувала фотосинтез досить довгий час.

З метою дослідити стан поживних речовин на цей час нами проведено аналіз ґрунту, результати якого подані в табл. 152.

При порівнянні вологості і запасів поживних рухомих речовин по окремих горизонтах було встановлено, що при більш інтенсивному рості озимина на органо-мінеральній системі добрив, особливо з марганцем, навіть взимку продовжувала вибирати значну кількість азоту, фосфору і частки калію з орного і під-орного шарів ґрунту, що вказує на досить довготривалий період осіннього її росту і розвитку.

Досліджуючи особливість хлібів зимою під час знаходження їх під снігом, ми встановили, що пошкодження гессенкою і шведкою захопило відносно найбільшу кількість рослин по гною і по гноємінеральній системі добрив.

На гною гессенкою пошкоджено було в середньому на 1 кв. м 214 рослин і шведкою—83 рослини. На гноємінеральній системі добрив—відповідно 342 і 88 рослин.

¹⁾ Проби взято в перший день замерзання ґрунту.

Стан елементів родючості ґрунту (2 XII 1937 р.)

Система обрив	Горизонт	Польова воло- гість у %	Азот за Тюрінім в мг на 100 г	P ₂ O ₅ за Труогом в мг на 100 г	K ₂ O за Розановим в мг на 100 г ґрунту
Гвій	0— 25	25,62	10,50	35	16
	25— 50	26,62	9,52	32	14
	50— 75	25,74	8,96	14	18
	75—100	24,68	7,56	14	8
NPK + гвій	0— 25	27,30	9,80	24	12
	25— 50	27,65	8,96	12	8
	50— 75	27,09	7,14	36	7
	75—100	24,94	8,12	12	15
Гвій + Мп + NPK . . .	0— 25	26,69	7,56	28	14
	25— 50	26,69	8,12	32	12
	50— 75	26,31	9,24	20	12
	75—100	26,32	8,40	32	11

На гноємінеральній системі з марганцевими добривами на цей час (17/XII 1937 р.) гессенкою було пошкоджено лише 188, а шведкою—тільки 45 рослин.

З цих даних, на перший погляд, можна було зробити висновок про те, що система добрив з залученням до її складу мікроелементу марганцю значно впливає на стійкість хлібів і зменшує пошкодження їх шкідниками.

Беручи до уваги попередні висновки про те, що по марганцевих добривах на цей час розвиток і ріст рослин тривав, можна відмітити, що витривалість хлібів проти несприятливих зовнішніх умов прямо пропорціональна покращанню внутрішніх їх властивостей, тобто зміцненню живого організму рослини.

Зазначене положення досить характерно підтверджується даними табл. 153.

З наведених даних видно, що марганцеві добрива, які підсилювали ріст, розвиток і особливо стійкість хлібів проти шкідників і морозів, обумовлювали залишення на кожному квадратному метрі більшої кількості кущів і стебел озимої пшениці.

Особливо багато кущів і стебел залишилось живими після зими на весну, що свідчить про вплив марганцевих добрив на зміцнення живого організму, його життєдіяльність та витривалість під час зимівлі хлібів.

Обчисленнями 1/IV 1938 р. було встановлено, що по системі добрив з марганцем відмерло вдвоє менше кущів, ніж по інших варіантах схеми наших дослідів.

Таблиця 153

Кущення озимої пшениці на зимовий і весняний час
(середнє з трьох повторень)

Система добрив	Кількість кущів і стебел на 1 кв. м						Відмер- лих ку- щів
	26/XI 1937 р.		8/II 1938 р.		1/IV 1938 р.		
	Кущів	Сте- бел	Кущів	Сте- бел	Кущів	Сте- бел	
Гній 30 т/га	141	606	117	356	107	321	24
Гній + NPK	194	715	116	360	105	334	25
Гній + NPK + марган- цеві добрива	194	744	128	416	121	406	12

Щодо причин, які обумовлюють більшу витривалість хлібів під час зимівлі, то можна відзначити особливу роль в цих процесах вуглеводів, яких в зимовий час під впливом марганцю найбільше зменшувалось. Це показує табл. 154.

Таблиця 154

Кількість вуглеводів у молодих рослинах озимої пшениці на 1/IV 1938 р.

Система добрив	Процент сухих речовин	Процент до кон- тролю	Процент цукрів	Процент до кон- тролю
Гній 30 т/га	17,25	100	0,96	100
Гній + NPK	14,8	86,2	0,96	100
Гній + NPK + марган- цеві добрива	15,28	88,5	0,82	85,7

З даних вищенаведеної табл. 151 і тількищо наведеної табл. 154 видно, що марганець сприяв кращому синтезу і особливо більш інтенсивному використанню вуглеводів рослиною під час II росту і розвитку за період зимового часу і до весни.

Зазначене явище, очевидно, стосується більш швидкого темпу дихання рослин, на яке вони витрачають вуглеводи і яке сильніше в них розвинуте під впливом марганцю.

Марганець, потрапляючи в рослину, гідролізується до закису MnO , який провадить зв'язування молекулярного кисню з повітря і переходить до перекису MnO_2 . При цьому один атом кисню витрачається для утворення перекису, а другий звільняється за формулою: $MnO + O_2 \rightarrow MnO_2 + O$. Звільнений кисень, енергійно впливаючи, прискорює процеси окиснення в рослині, а перекис марганцю відновлюється до закису, і цей процес триває знову.

Характерним і новим фактом в цьому процесі є те, що марганець, при умовах низької температури, не спиняв витрат цукрів на дихання під час росту озимини зимою в такій мірі, як це він, за нашими дослідями, спричиняв для цукрових буряків улітку.

При дальшому рості й розвитку хлібів було виявлено, що зразу при поновленні рослиною процесів фотосинтезу кількість цукрів під впливом марганцю та надходження елементів живлення рослини значно збільшувались, як це показують дані табл. 155.

Таблиця 155

Хімічний склад озимої пшениці на 23/IV—1938 р.

(у % до сухої маси)

Система добрив	Сухі речовини		Зола		Цукор за Бертманом		Азот загальний за Кьельдалем		P ₂ O ₅ за Нейманом		K ₂ O за Пейве	
	Процент	У % до контролю	Процент	У % до контролю	Процент	У % до контролю	Процент	У % до контролю	Процент	У % до контролю	Процент	У % до контролю
Контроль	17,74	100	0,78	100	1,88	100	0,200	100	0,049	100	0,087	100
Гній + НРК	14,06	80,61	0,96	123	1,91	101,5	0,246	123	0,076	155	0,097	111,5
Гній + НРК + марганцеві добрива	13,78	78,72	0,98	126	1,95	103,7	0,262	131	0,091	185,8	0,167	191,9

З виходом із зими розвиток молодих рослин озимої пшениці характеризується малою кількістю сухих речовин, значно більшим вмістом елементів живлення і особливо підвищеним під впливом марганцю накопченням вуглеводів у зеленій масі.

Приблизно на цей час аналіз ґрунту показав, що кількість поживних речовин в ньому під впливом марганцю не тільки не зменшилась, а була навіть більшою.

Отже, з цього ми бачимо, що залежно від розвитку озимих хлібів восени і зимою початковий ріст їх на весні до певної міри характеризується наявністю елементів живлення в ґрунті весною, як це показує табл. 156.

Не зважаючи на те, що в ґрунті запаси поживних речовин для розвитку рослин становили достатню кількість, марганцеві добрива і в цьому відношенні були активаторами родючості ґрунту і росту рослин.

В травні аналізами ґрунту і рослин було встановлено, що поживні речовини, особливо фосфор і калій, під впливом марганцю збільшувалися як в орному, так і підорному шарах, а кількість сухих речовин в рослині ще в цей час не збільшилася.

Таблиця 156

Вологість і елементи родючості ґрунту на 20/IV 1938 р.

Система добрив	Горизонт	Польова вологість	В міліграмах на 100 г ґрунту			
			Азоту за Вакс- маном	P ₂ O ₅ за Труогом	P ₂ O ₅ за Аре- ніусом	K ₂ O за Пейве
Гній	0—15	23,92	0,51	4	11,63	9,68
	15—25	25,43				
	25—50	25,10	0,35	4	10,88	7,91
Гній + NPK	0—15	23,81	0,53	8	14,25	8,59
	15—25	24,72				
	25—50	25,54	0,41	4	12,38	6,54
Гній + NPK + мар- ганцеві добрива	0—15	25,10	0,70	20	13,68	10,74
	15—25	25,87				
	25—50	25,09	0,63	18	34,5	8,62

Це видно з наведених нижче даних табл. 157.

Таблиця 157

Елементи родючості ґрунту на 15/V 1938 р.

Система добрива	Горизонт	Польова вологість в % %	NO ₃ за Вакс- маном	P ₂ O ₅ за Труогом	K ₂ O за Пейве
			на 100 г	на 100 г	на 100 г
в міліграмах					
Гній без підживлення	0—15	24,71	1,46	8	5,26
	15—25	25,59			
	25—50	23,41	0,99	6	2,56
Гній + підживлення	0—15	23,00	1,60	11	15,02
	15—25	23,45			
	25—50	23,98	1,04	8	5,00
Гній + NPK без підживлення	0—15	23,30	1,23	8	9,62
	15—25	25,65			
	25—50	23,74	0,95	6	5,36
Гній + NPK + підживлення	0—15	24,64	1,89	8	10,79
	15—25	24,31			
	25—50	25,85	1,33	7	5,26
Гній + NPK + марганцеві доб- рива без підживлення	0—15	23,57	1,93	27	10,63
	15—25	23,50			
	25—50	23,25	1,09	28	6,30
Гній + NPK + марганцеві доб- рива + підживлення	0—15	23,14	2,43	16	11,89
	15—25	23,80			
	25—50	23,52	0,96	12	6,59

Слід відмітити, що підживлення озимини на всіх фонах значно збільшувало кількість доступних для рослини елементів живлення в ґрунті.

Це відбилося і на хімічному складі рослин, який під впливом підживлення на всіх досліджуваних нами системах добрив значно кращав.

В складі рослин при підживленні збільшувалась кількість азоту, фосфору і калію, більше нагромаджувалось вуглеводів у надземній частині рослини, і в деяких випадках збільшувалася кількість сухих речовин в надземній і зменшувалася в підземній частині рослин.

Динаміка вуглеводів удень і вночі під впливом підживлення характеризувалась тим, що як в надземній, так і в підземній частинах кількість їх була майже однакова.

Зола під впливом підживлення на всіх варіантах системи добрив не змінювалась. Проти всіх варіантів системи добрив найбільше вуглеводів і золи в травні, особливо для надземної частини рослини, відмічено по системі добрив з марганцем.

Всі ці особливості характеризуються даними табл. 158.

Таблиця 158

Хімічний склад надземної і підземної частини озимої пшениці на 15/V 1938 р.
(в % % на суху масу)

Система добрив	Органи рослин	Сухі речовини у % %	Вуглеводи за Бертра-ном в % % щодо сирої маси		Зола у % %	Азот, за Кьельда-лем у % %	P ₂ O ₅ за Нейма-ном у % %	K ₂ O за Пейве у % %
			о 2 год. дня	о 2 год. ночі				
Гній	Надз. частина .	25,60	16,97	17,32	10,70	4,003	0,68	3,91
	Корінь	27,21	13,79	14,06	17,22	1,942	0,30	1,01
Гній + підживлен-ня	Надз. частина .	23,24	17,25	16,21	10,65	4,156	0,763	4,75
	Корінь	21,12	13,50	14,16	14,16	1,997	0,307	2,33
Гній + NPK без підживлення . .	Надз. частина .	24,57	17,26	16,52	10,37	4,279	0,74	4,25
	Корінь	21,56	13,74	13,02	14,30	2,093	0,28	1,75
Гній + NPK + під-живлення . . .	Надз. частина .	24,64	17,90	17,06	10,89	4,304	0,81	4,57
	Корінь	21,48	12,83	13,00	14,01	2,051	0,31	1,08
Гній + NPK + Mп без підживлення	Надз. частина .	22,80	18,84	18,45	11,17	5,879	0,80	3,13
	Корінь	20,89	13,76	13,80	13,60	1,900	0,36	2,47
Гній + NPK + Mп з підживленням	Надз. частина .	23,57	19,22	19,07	11,12	5,939	0,82	3,28
	Корінь	22,13	13,45	13,95	13,44	2,119	0,41	2,32

Більш детальне ознайомлення з наведеними даними показує, що гній без мінеральних добрив в посушливий рік обумовлював

більше скупчення сухих речовин, особливо в корені озимої пшениці, що, очевидно, відбилось на дальшому розвитку рослин.

Характерно, що по гною кількість вуглеводів вночі збільшувалась як в надземній, так і в підземній частині рослин, між тим як по інших системах добрив в надземній частині кількість вуглеводів вночі зменшувалась, а в підземній частині збільшувалась.

Така залежність свідчить про те, що гній мало сприяє відтіканню асимілятів, а мінеральні добрива підсилюють цей процес пересування первинних продуктів фотосинтезу і, очевидно, цим самим значно більше викликають дальший розвиток і формування окремих органів рослини. Щодо витрат вуглеводів рослиною вночі, то найменше їх витрачалось для дихання рослини в тих варіантах системи живлення, де вносились марганець. Поліпшення системи живлення для озимих хлібів було корисним для формування рослин, структури і утворення урожаю, як і в 1937 р.

З цього приводу наводимо в табл. 159 дані про кущення і розвиток та вагу маси стебел на кожному квадратному і лінійному метрі по окремих періодах вегетації.

Поліпшена система живлення марганцем і підживленням у всіх випадках набагато збільшувала кількість кущів, стебел і вагу надземної маси озимої пшениці.

Особливо цінні дані одержано по репродуктивних органах рослини — колосках, яких на одному лінійному метрі під впливом підживлення і марганцю значно більшало.

Кількість недогонів від підживлення по гною не змінювалась, по гною і мінеральних добривах збільшувалась і по гною і мінеральних добривах з марганцем теж збільшувалась. Марганець збільшував кількість недогонів, але ж при цьому набагато зросли і кількість колосків та вага надземної маси на кожний лінійний метр.

Збір урожаю особливо підкреслив велике значення підживлення озимини мінеральними добривами та поліпшення системи живлення внесенням марганцевих добрив.

Через різку посуху в 1938 р. і величезну навалу шкідників (гессенки, шведки, жука-черепашки) рослини в кінці травня і особливо в червні сильно підгорали, піддавались впливу суховіїв, в наслідок чого ні на одному з варіантів схеми досліду не одержано запланованого урожаю (60 ц/га).

З наведених даних табл. 159 видно, що урожай на контролі (30 т гною) становив усього 13,5 ц/га. Підживлення на цьому фоні обумовило збільшення урожаю до 15,9 ц/га. Повне мінеральне добриво на фоні гною забезпечило збір урожаю в 16,9 ц/га без підживлення і 18,9 ц/га з підживленням.

Поліпшення марганцем системи добрив обумовило збір урожаю без підживлення в 35,6 ц/га, а з підживленням — в 40,17 ц/га.

Кущення, стеблуння і урожай озимої пшениці залежно від системи добрив у 1938 р.
(середнє з 12 повторень; урожай з двох повторень)

Система добрив	23/IV				15/V				13/VI				Урожай зерна <i>ц/га</i>		
	Кількість кущів на 1 кв. м	Процент до кон-тролю	Кількість стебел на 1 кв. м	Процент до кон-тролю	Кількість кущів на 1 кв. м	Процент до кон-тролю	Кількість стебел на 1 кв. м	Процент до кон-тролю	Кількість кущів на 1 кв. м	Процент до кон-тролю	Кількість стебел на 1 кв. м	Процент до кон-тролю		Кількість недо-тонів на 1 кв. м	Кількість комос-ків на 1 кв. м	Вага надземної маси на 1 кв. м
Гній 30 <i>т/га</i>	65	100	400	100	12	100	99	700	23,5	7	82	29	53	400	13,5
Гній з підживленням	—	—	—	—	15	125	119	120,2	28,8	7	92	29	63	453	15,91
Гній + NPK без піджив-лення	60	92,3	426	103,6	12	100	88	88,8	28,5	8	94	24	94	520	16,94
Гній + NPK з піджив-ленням	—	—	—	—	13	108,3	119	120,2	29,2	9,3	107	33	96	548	18,92
Гній + NPK + марган-цеві добрива без під-живлення	67	103,2	514	125,0	13,3	110,8	109	110,1	33,5	9,6	137	27	110	723	35,60
Гній + NPK + марган-цеві добрива з під-живленням	—	—	—	—	15	125	145	146,4	33,9	11	148	38	125	744	40,17

Ряд цих чисел і попередні про формування структури і збір урожаю наявно свідчать, поперше, про ненормальні умови року і, подруге, про корисне значення мікроелементу марганцю в справі його використання для активізації дії системи живлення.

Розвиток озимої пшениці в 1938 р., не зважаючи на всі умови посухи і на навалу колосальної кількості шкідників, дає можливість виявити стан хлібів і щодо полягання.

На полях, удобрених марганцем, де зібрано найвищий урожай (40,1 ц/га) зерна, пшениця в період колосіння (21/V) була найбільш зеленого кольору, стебло у неї було грубішим, травостій був більш рівний і краще розвинутий. Рослини на цих полях не були пошкоджені іржею, полягання на цілому гектарі позначалося наявністю однієї невеликої плями, яка в перерахунку на всю площу щодо кількості стебел становила всього до 30—40 %. По системі добрив з гною і мінеральних добрив без марганцю озима пшениця була менш розвинутою, більш пошкодженою іржею, і кількість полеглих стеблин в середньому на всю площу становила коло 50—60 %.

По системі добрив, де використовувався лише один гній, не зважаючи на найменший розвиток, кущення і слабший травостій, полегли рослини становили в середньому до 70—80 %. Полегли рослини характеризувались тонкими стеблами, рідким травостоем, меншою кількістю стебел і багатьма недогонами в кущах. Пошкодження рослин іржею на полях, удобрених тільки гноєм, теж було найбільшим. Стосовно до окремих відмін системи живлення на цей час формувались така кількість надземної маси в грамах на один лінійний метр і така вага в грамах для кожної середньої сотні колосків (табл. 160).

Таблиця 160

Вплив марганцю на збільшення ваги колосків озимої пшениці

Система добрив	Вага в грамах	
	Надземної маси	100 колосків
Поле, удобрене 30 т/га	453	102,0
Поле, удобрене 30 т/га гною + НКР	548	116,2
Поле, удобрене 30 т/га гною + НКР + марганцеві добрива	744	138,5

По добривах з марганцем одержано найбільшу вагу надземної маси і вагу ста колосків, що вказує на значно інтенсивніший ріст і формування репродуктивних органів і відображає збільшення врожаю озимої пшениці саме на цій системі живлення.

Розглянувши наведені матеріали щодо росту й розвитку рослин, повернемося до стану поживного режиму ґрунту в період формування і в період досягання урожаю (табл. 161).

Елементи живлення і вологість ґрунту на 13.VI 1938 р.

Система добрив	Горизонт	Польова вологість у %	NO ₃ за Ваксманом в мг на 100 г	P ₂ O ₅ за Тругомом в мг на 100 г	K ₂ O за Пейве в мг на 100 г
Контроль	0—15	19,64	1,56	12	4,24
	15—25	20,29			
	25—50	20,36			
Гній без підживлення	0—15	14,90	1,9	13	6,46
	15—25	21,50			
	25—50	21,90			
Гній + підживлення	0—15	18,37	1,8	8	3,85
	15—25	18,40			
	25—50	19,48			
Гній + NPK без підживлення	0—15	17,63	2,02	7	5,19
	15—25	20,10			
	25—50	21,30			
Гній + NPK з підживленням	11—15	19,28	2,18	32	5,58
	15—25	19,47			
	25—50	20,21			
Гній + NPK + Mп без підживлення	0—15	20,34	2,64	24	6,88
	15—25	18,92			
	25—50	19,75			
Гній + NPK + Mп з підживленням	0—15	20,34	1,78	15	4,24
	15—25	18,92			
	25—50	19,75			

Наведені дані показують, що, не зважаючи на посуху, вологість ґрунту завдяки високому рівню агротехніки не настільки була малою, щоб вона вирішувала справу такої великої різниці в одержаних урожаєх. Навпаки, там, де був найменший урожай, вологість навіть була трохи більшою.

Щодо поживних речовин, то в ґрунті азоту і калію, а в деяких варіантах і фосфору було значно більше там, де зібрали вищий урожай.

Отже, суховії і зовсім низька (коло 12—14%) абсолютна вологість повітря на цей час, очевидно, відіграли вирішальну роль в тому, що запланований урожай не був зібраний.

За хімічним складом окремих органів рослини (табл. 162) цікаво відмітити, що сухих речовин в листях було найбільше на цей час в тих варіантах досліду, де було органо-мінеральне добриво та підживлення мінеральними добривами.

В стеблах і колосках такої залежності не виявлено. В коріннях найбільше сухих речовин виявлено на варіантах добрив, де внесено лише один гній.

Хімічний склад рослин 3.VI 1938 р.

Система добрив	Органи рослини	Сухі речовини в % %	Цукор за Бертраном в % %	Зола в % %	N за Кьельдалем в % %	P ₂ O ₅ за Нейманом в % %	K ₂ O за Пейве в % %	Каталаза — кількість O ₂ мг на 1 г
Гній без підживлення (контроль)	Лист	38,60	2,10	15,259	2,128	0,49	2,36	4,75
	Стебло	38,01	4,0	6,233	1,106	0,395	2,25	1,95
	Колос	40,51	6,69	5,674	1,714	0,49	2,18	5,5
	Корінь	50,50	1,82	8,902	0,590	—	—	—
Гній з підживленням	Лист	39,20	2,61	15,023	2,123	0,47	2,21	7,6
	Стебло	37,48	5,04	5,071	0,843	0,40	2,15	1,85
	Колос	38,68	6,85	6,283	1,660	0,47	2,21	5,7
	Корінь	51,93	1,58	6,990	0,660	—	—	—
Гній + NPK без підживлення	Лист	39,99	3,94	15,671	2,023	0,60	2,16	7,7
	Стебло	40,53	7,20	5,339	0,941	0,40	1,80	2,0
	Колос	40,71	6,95	6,317	0,658	0,60	2,18	5,5
	Корінь	41,18	2,61	8,716	0,806	—	—	—
Гній + NPK з підживленням	Лист	40,90	3,07	14,707	1,928	0,58	2,0	7,7
	Стебло	36,88	7,70	5,929	1,027	0,395	2,24	1,7
	Колос	37,82	7,04	6,202	1,719	0,58	2,24	5,5
	Корінь	40,51	1,97	9,364	0,689	—	—	—
Гній + NPK + марганцeni добрива без підживлення.	Лист	42,38	3,90	17,069	1,775	0,545	1,58	7,3
	Стебло	36,12	6,76	4,798	0,638	0,395	1,80	1,25
	Колос	37,76	7,28	6,301	1,661	0,545	2,00	7,7
	Корінь	34,50	2,50	11,071	0,779	—	—	—
Гній + NPK + Mn з підживленням	Лист	44,50	3,91	15,434	1,855	0,515	1,62	7,4
	Стебло	34,27	6,86	5,663	0,876	0,405	1,80	1,1
	Колос	38,52	7,53	6,182	1,695	0,515	2,08	4,7
	Корінь	36,68	2,11	10,881	0,717	—	—	—

Це явище, очевидно, обумовлене зміною ступеня набрякання протоплазми живих клітин в корінні, яка під впливом гною більш твердішала, клітини швидше дерев'яніли, а коренева система зменшувала свою активність. Зазначене підтверджується і кількістю цукрів, яка в усіх органах рослин, що вирости на гноі без мінеральних добрив, скрізь була найменшою, а в інших і особливо у варіантах з NPK і підживленням — найбільшою.

Приблизно така ж картина, крім колосків і стебла, спостерігалась і щодо вмісту золи в рослині.

Клітковина великих відхилень не показала, хоч під впливом марганцю її кількість у листях і стеблах трохи зменшувалась, а в коренях збільшувалась.

Як загальне явище можна відмітити про значне зменшення витрат азоту на побудову листового апарату під впливом марганцю та підживлень і органо-мінеральних добрив.

Щодо марганцю, то його корисний вплив на більш економне витрачання азоту на побудову стебла й колоса теж виявлено.

Вміст азоту в коренях під впливом гною був найменший. Фосфор в листі, а також в стеблах і особливо в коренях по системі добрив лише з гноєм порівнюючи з більшістю варіантів (крім гною з підживленням) накупчувався в меншій кількості.

Очевидно, це теж було причиною зменшення наливання і урожаю зерна пшениці.

Вміст калію в рослинах, що вирощувалися по гною в усіх органах, був найвищий, а в рослинах по гною і мінеральних добривах з марганцем був найменшим.

Те, що в 1937 р. було відмічено про врожаї і вміст калію як елементу, який для забезпечення високої продуктивності рослин повинен бути не в широкому співвідношенні з азотом і особливо з фосфором, наведеними даними і їх зіставленням з урожаем також підтверджується, як це показують дані табл. 163.

Таблиця 163

Якісна характеристика урожаю зерна пшениці (в % %)

Система добрив	Зола	Азот за Кьельдалем	Сирий білок за Кьельдалем	K ₂ O за Пейве	P ₂ O ₅ за Нейманом	Каталаза в мг O ₂ на 1 2	Білковий азот	Блок за Барнштейном
Гній без підживлення	2,166	2,34	14,63	0,70	0,67	11,9	2,15	13,41
Гній з підживленням	2,083	2,43	15,19	0,68	0,70	—	2,20	13,72
Гній + NPK без підживлення	2,434	2,36	14,76	0,72	0,68	12,5	2,15	13,44
Гній + NPK з підживленням	2,233	2,43	15,18	0,62	0,74	—	2,22	13,84
Гній + NPK + Mп без підживлення	2,073	2,46	15,38	0,57	0,82	13,5	2,25	14,07
Гній + NPK + Mп з підживленням	2,033	2,47	15,43	0,66	0,77	—	2,33	14,53

Зерно озимої пшениці, найбільш багате на золу, одержали при органо-мінеральній системі живлення як з підживленням, так і без підживлення.

Марганець трохи зменшував зольність зерна. Азот під впливом марганцю в зерні не набагато збільшувався.

Сирий білок збільшувався під впливом системи живлення, при якій вживали мінеральні добрива, підживлення та марганець. Білок, що визначається за Барнштейном, найбільш утворювався там, де в систему живлення вводили марганець.

Таким чином, можна вважати, що марганець, очевидно, має певне фізіологічне значення для переведення простих азотних речовин до більш складних молекул білка.

Це переведення, напевно, форсувалося тим, що марганець, збільшуючи кількість каталази в зерні пшениці, направлено поліпшував ферментативну діяльність в рослині.

В хімічному складі зерна, як і в інших органах рослини, слід відмітити підвищений вміст фосфору і калію саме в тих варіантах, які обумовили більший урожай зерна.

Отже, високий урожай пшениці, зменшення полягання та значне підвищення урожаю тісно пов'язуються з більш вузьким співвідношенням між азотом, фосфором і калієм, вирішальне значення для якого в ґрунті і в рослині обумовлюється правильною органо-мінеральною системою живлення з використанням марганцевих добрив.

Підсумовуючи наслідки експериментальних дослідів 1938 р., можна зробити такий висновок:

1. Урожай зернових хлібів і зменшення їх полягання обумовлюються рівнем агротехніки, в якому система живлення відіграє велику роль. Органо-мінеральна система живлення з підживленням і використанням марганцевих добрив забезпечувала збільшення урожаю, зменшувала полягання і поліпшувала якість зерна озимої пшениці сорту „Українка“.

2. Система добрив з гною і мінеральних добрив на початку розвитку хлібів зменшує сухі речовини порівнюючи з системою добрив тільки з гною, але ж збільшує загальну кількість вуглеводів до 41,3%. Особливо такі зміни спостерігаються в молодому організмі рослини, що виростає на органо-мінеральному фоні з марганцем, в наслідок чого рослини не втрачають життєдіяльності і фотосинтезу навіть в зимовий час.

3. Зміна структури у формуванні органів рослини приводить до зменшення під впливом марганцю відмерлих рослин весною і збільшує стеблостій та витривалість кущів проти вимерзання.

4. Мінеральні добрива, вживані для підживлення, і особливо марганець на фоні органо-мінеральних добрив в основному внесенні збільшують накупчення цукрів рослиною і збільшують стійкість хлібів проти полягання та проти пошкодження їх шкідниками і хворобами.

5. Збільшення урожаю під впливом марганцевих добрив і підживлення на фоні гною і мінеральних добрив супроводжувалось збільшенням стеблунання до 22% і збільшенням колосків до 16%.

6. Зменшення полягання хлібів під впливом мінеральних добрив досягало 20—30%, а при використанні марганцю цей процент збільшувався до 50—60%.

7. Вплив марганцевих добрив на збільшення урожаю проявлявся в зміні хімічного складу і особливо, очевидно, в направленій активізації ферментативної діяльності рослин.

Наслідки експериментальних дослідів 1939 р.

Взявши до уваги наші попередні дворічні досліді про те, що полягання хлібів у значній мірі обумовлюється неправильним співвідношенням елементів живлення, біологічною невитривалістю сортових відмін хлібів і іншими чинниками, кафедра агрохімії Уманського сільськогосподарського інституту в 1939 р. поставила перед собою завдання одержати не менший, ніж у попередні роки, урожай і дослідити особливості розробленої нами системи живлення в боротьбі з поляганням хлібів.

З цією метою схема дослідів нами розроблена в напрямі вивчення впливу дії гною як переважно фосфато-калійного живлення, гною і мінеральних добрив з підсиленням фосфатного і зменшенням азотно-калійного живлення з активатором їх дії — мікроелементом марганцем.

Схему досліді 1939 р. і одержаний урожай озимої пшениці (сорт 015 Верхняцької селекційної станції) наводимо в табл. 164.

Таблиця 164

Схема досліді і урожай в 1939 р.

Схема досліді	Урожай пшениці в ц/га	
	Зерна	Соломи
1. Пар чорний + 20 т/га гною	37,9	78,2
2. Гній + НРК (N—20, P—120, K—30 кг/га) + + 6 ц/га марганцевих добрив	48,3	90,0
3. Гній + НРК (N—20, P—120, K—30 кг/га) без марганцю	38,6	82,6
4. Гній + НРК (N—60, P—120, K—90 кг/га) + 6 ц/га марганцевих добрив	38,5	80,9
5. Гній + (N—60, P—120, K—90 кг/га) без мар- ганцю	32,5	70,06

Наведені в табл. 164 урожаї зерна і соломи забезпечувалися вчасним і високоякісним проведенням агротехнічних заходів, серед яких на всіх варіантах досліді слід відмітити зроблене 3/IV 1939 р. підживлення, 4/IV 1939 р. боронування в два сліди, прополювання і інші необхідні заходи. Основні добрива вносились так: гній, марганцеві і фосфатні добрива—під глибоку оранку чорного пару (на 25 см) з осені 1938 р., мінеральні,

азотні та калійні добрива—під культивацію чорного пару за 20 днів до посіву озимини. Підживлення весною становило внесення 30 кг/га фосфатної кислоти, 25 кг/га азоту і 30 кг/га калію.

Форми мінеральних добрив такі:

P_2O_5 — суперфосфату
N — аміачної селітри
 K_2O — 40% калійної солі.

Метеорологічна характеристика умов 1939 р. в порівнянні з умовами попередніх років була гіршою.

Досліди в 1939 р. провадилися, як і в попередні роки, на вилугуваних чорноземлях.

Посів озимини проведено 22/IX.

Сорт озимої пшениці—015 Верхняцької селекційної станції, який ще не пройшов масового сортовипробування, взятий був нами з таких міркувань.

Верхняцька селекція вивела цей сорт як один з кращих і одержала від посіву його в 1938 р. 73 ц/га урожаю зерна.

За характеристикою авторів, цей сорт мав усі дані за те, що він стійкий проти полягання; це й було основою для того, щоб його випробувати на високих фонах як заслужений біологічний реагент на марганцеві добрива.

Як бачимо з даних таблиці 164, навіть на високих фонах агротехніки, добрив і поліпшеній системі живлення марганцем наведений сорт пшениці в наших дослідах дав найбільший урожай зерна—48,3 ц/га.

Запланований урожай в 75 ц/га через ряд несприятливих умов 1939 р., а особливо через надмірне під час цвітіння вилягання цього сорту, не був одержаний. Велика злива з градом і бурею обумовила суцільне полягання на всій площі досліду 5 га посіву цього нового сорту пшениці.

Поруч з цим на полях учгоспу та в колгоспах Уманського району від зливи полягли і інші сорти пшениці.

Навіть при таких умовах урожай в 48,3 ц/га при середній урожайності в учгоспі в 24 ц/га становив досить високий рівень для 1939 р.

Беручи до уваги, що на фоні гною мінеральні добрива при широкому співвідношенні елементів живлення врожаю не підвищили, а марганець за цих умов збільшив урожай зерна всього на 6 ц/га і при посиленому фосфатному живленні—на 10 ц/га, ми провели аналіз цього явища у зв'язку з висновками робіт за попередні роки.

В період полягання хлібів аналізу підлягали перші три варіанти схеми досліду. В цих варіантах ми мали дію мінеральних добрив при зменшенні азотно-калійного і збільшенні компонента фосфатного живлення без марганцю і з марганцем та дію самого гною в кількості 20 т/га.

Елементи родючості ґрунту, досліджені в попередні роки, в 1939 р. давали аналогічну картину; тому про них ми не наводимо даних.

Останнє обумовлюється ще й тим, що взятий нами для вивчення сорт пшениці в однаковій мірі був полеглий на всіх ділянках, а підняття і відновлення продуктивності рослин найбільш було помітним на зазначених трьох варіантах досліду.

Як і в попередні роки, аналіз густоти стояння з осені, висота стебел, кушення й загальна вага зеленої маси в кілограмах на 1 га показали більш інтенсивний ріст і розвиток рослин на тих варіантах схеми досліду, де було звужене співвідношення між фосфором і іншими елементами живлення, і там, де в системі добрив був внесений марганець. Це підтверджують дані табл. 165.

Таблиця 165

Густота стояння на 20/XI 1938 р. і на 29/IV 1939 р.

	20/XI 1938 р.			29/IV 1939 р.		
	З трьох проб		Середня висота стебел в см	На 1 кв. м		Загальна вага зеленої маси на 1 га в кг
	кущів на 1 кв. м	стебел на 1 кв. м		кущів	стебел	
1) Гній 20 т/га	152	1518	29,4	137	1648	1382
2) Гній + NPK — 2/3 NK + марганцеві добрива	183	1890	31,4	148	1910	1696
3) Гній + NPK — 2/3 NK	148	1443	34,25	143	1782	1632
4) Гній + NPK + марганцеві добрива	180	1948	34,3	171	1843	1740
5) Гній + NPK	150	1562	30,7	150	1832	1360

Наведені дані доводять, що кушення восени і весною, кількість стебел і вага надземної маси під впливом марганцю збільшувались на всіх фонах.

Отже, зменшення на 2/3 азоту і калію при внесенні марганцю не погіршувало, а навпаки, навіть покращувало органо-мінеральну систему живлення для хлібів.

Пізно восени (29/XI 1938 р.) склад рослин характеризувався збільшенням сухих речовин, азоту, фосфору, калію, вуглеводів та золи також при системі живлення, коли було зменшено на 2/3 азот і калій і внесено марганець. Це видно з даних табл. 166.

Побудовою зазначеної системи добрив нам удалося сформулювати таку зелену масу організму рослини, яка ще з осені вхо-

Таблиця 166

Склад молодих рослин озимої пшениці на 29/XI 1938 р.

(у % на суху масу)

Система добрив	Сухі речовини	N загальний	P ₂ O ₅ за Нейманом	K ₂ O за Пейве	Зола	Вуглеводи за Бертраном
Гній 20 т/га	13,12	4,292	1,51	2,44	4,1	9,715
Гній+NPK—2/3NK+ +марганець	13,56	4,503	1,65	3,15	4,23	10,97
Гній+NPK—2/3NK	12,18	4,377	1,56	1,74	4,13	9,38

дила в зиму з збільшеною кількістю золи і вуглеводів, що забезпечувало високу стійкість і продуктивність хлібів¹⁾.

Внесеними добривами відповідним чином було врегульоване і співвідношення елементів живлення в ґрунті (табл. 167).

Таблиця 168

Аналіз ґрунту 5/IV 1939 р.

Система добрив	Горизонти в см	Азот за Вакманом	P ₂ O ₅ за Труогом	K ₂ O за Пейве	Вологість у %
В мг на 100 г ґрунту					
Гній 20 т/га	0—25	5,55	8	6,75	27,65
	25—50	5,66	4	3,68	25,24
Гній+NPK—2/3NK+ +марганець	0—25	4,32	24	3,88	25,05
	25—50	7,41	4	3,16	27,60
Гній+NPK—2/3NK	0—25	3,89	8	5,00	28,73
	25—50	2,82	4	3,16	25,60
Гній+NPK+марганець	0—25	3,72	4	3,16	25,57
	25—50	4,55	4	3,52	24,60
Гній+NPK	0—25	4,67	8	5,84	27,60
	25—50	13,00	4	2,96	24,97

Запаси рухомих поживних речовин весною в ґрунті під впливом гною відмінні—так само, як і під впливом зменшення азоту

¹⁾ В листі від 4. XI 1940 р. головний агроном В. Ольчедаївського цукрокомбінату І. С. Гольнік сповістив, що озима пшениця, посіяна з внесенням марганцевих добрив, виявилась більше стійкою проти полягання, завдяки чому збільшилась урожай проти контролю на +5,4 ц/га зерна. Урожай пшениці на контролі — 19,2 ц/га.

й калію відмінні значним наростанням елементів фосфатного живлення і зменшенням у співвідношенні азоту та калію там, де їх зменшували при внесенні мінеральних добрив.

В рослині на весняний час це співвідношення створило підвищене утворення вуглеводів, кількості стебел, збільшену їх вагу, висоту і підвищення сухих речовин.

Щодо марганцю, то, як і в попередні роки, кількість сухих речовин він трохи зменшував, а кількість вуглеводів і розвиток окремих органів рослин помітно збільшував. Це видно з табл. 168.

Таблиця 168

Аналіз рослин весною 1939 р.

Система добрив	Сухі речовини в % %	Вуглеводи в % %	Вага стебла в г	Вага листя в г	Висота стебла в см	Кількість стебел
Гній	17,35	4,74	948	686	55—60	850
Гній+НРК—2/3 НК+ +марганець	16,4	5,26	1803	1884	60—65	1305
Гній+НРК—2/3 НК	18,97	5,46	1439	895	63—68	1150

Наведені особливості направленої переробки рослин системою агротехніки обумовили вищу продуктивність навіть тоді, коли під впливом вітру й дощу рослини по всіх варіантах полягли.

Керуючись основними показниками одержаного урожаю, наведеними в таблиці 164, для підтвердження зазначеного висновку подаємо в табл. 169 ще ряд аналітичних даних про врожай зерна з 1 кв. м для рослин при різкому ступені полягання і про абсолютну вагу зерна цього урожаю.

Таблиця 169

Аналіз урожаю залежно від полягання хлібів
(середнє з 25 повторень)

Система добрив	Урожай зерна в г з 1 кв. м			Абсолютна вага зерна		
	Стоячих	Полеглих	Поламаних	Стоячих	Полеглих	Поламаних
Гній 20 т/га	378,6	305,6	298,8	45,708	41,40	33,2
Гній+НРК—2/3 НК+ +марганець	430,0	408,0	395	48,4	43,2	41,1
Гній+НРК—2/3 НК	407,0	386,0	345	47,0	41,8	40,7

З наведених даних підтверджується той факт, що для всіх категорій рослин (полеглих і випростаних після полягання) орга-

номінеральна система живлення з марганцем обумовила найбільш високий урожай і абсолютну вагу зерна.

Ці дані доводять, що під впливом марганцю не тільки зменшується полягання, як це ми спостерігали в попередні роки, але й при умовах повного стихійного полягання мікроелемент марганець і збільшення в системі живлення фосфору сприяють підвищенню врожайності озимих хлібів.

Така залежність обумовлена тим, що фосфор і особливо марганець зміцнюють стінки клітинок, потовщують стебло, збільшують механічні елементи в ньому та сприяють в підйманні його з лежачого до стоячого стану.

В тому разі, коли рослина пририта дощем, під впливом марганцю продуктивність її значно підвищується навіть при поляганні.

Зазначені особливості при детальному дослідженні ставляться в зв'язок з фізіологічно-анатомічними відміними, які виникають в будові стебла рослини.

Досліджуючи відміни в стеблах, ми, користуючись даними в середньому з 112 вимірів, знайшли такі дані залежно від полягання на 18/V 1939 р.

Для полеглого		Для неполеглого
Висота в сантиметрах . . .	80	76
Кількість меживузлів . . .	4	4
Довжина 1-го меживузля в сантиметрах	9	6,3
Довжина 5-го меживузля в сантиметрах	16	12,3
Товщина механічного кільця в мікронах	66,6	77,7
Кількість судинно-волокнистих пучків	38	43

Різниця між полеглими і неполеглими рослинами, як бачимо, досить помітно проявляється в тому, що у полеглих рослин більш витягнуте і тонке стебло, більша довжина нижніх меживузлів і помітно менша товщина механічного кільця і кількість провідних пучків.

Особливо ця різниця була виявлена на різних фонах системи добрив в червні 1939 р., як це показує табл. 170.

Помітні зміни анатомо-фізіологічної будови під впливом різних систем добрив при однакових умовах агротехніки підтверджують значний вплив направленої переробки рослин в бік підвищення їх продуктивності, збільшення врожаю і кращої якості зерна хлібів.

Для аналізу продуктивності різних рослин нами обчислено довжину стебла і вагу зерна в грамах, кількість вузлів на стеблі та середню довжину 1-го і 2-го меживузля в середньому з багатьох проб по 150 стебел на різних фонах і при різних умовах стійкості проти полягання рослин. Дані цього аналізу наведені в табл. 171.

Таблиця 170

Анатомо-фізіологічна особливість будови рослин
(середнє з 40 визначень)¹⁾

Система добрив	Товщина стінки стебла в мікронах	Кількість судинно-провідних пучків	Товщина механічної тканини в мікронах	Асиміляційна поверхня на 1 м ² в см	Урожай зерна в ц/га
Гній 20 т/га .	416,0	35,0	79,0	40486	37,9
Гній + N K + марганець.	625,0	38,0	103,2	114346	48,3
Гній + NPK .	525,0	34,0	79,0	77553	38,6

Таблиця 171

Продуктивність різного ступеня полеглих 150 рослин

Система добрив	Кількість стебел і довжина в см			Кількість вузлів на стеблі	Середня довжина в см		Вага зерна в 2. на 150 рослин	Ступінь полягання рослин
	110—120	120—135	135—150		1-го меживузля	2-го меживузля		
Гній 20 т/га . . .	23	53	64	5,0	9,0	19,0	159,0	стояче полегле поламане
	37	61	52	5,0	7,0	17,0	133,0	
	75	53	22	5,0	8,0	17,0	94,0	
Гній + NPK + марганець	22	76	52	5,0	7,0	16,0	165,0	стояче полегле поламане
	39	58	53	5,0	7,0	16,0	137,0	
	62	56	32	5,0	7,0	16,0	115,0	
Гній + NPK	16	63	71	5,0	7,0	17,0	162	стояче полегле поламане
	34	59	57	5,0	8,0	17,0	134,0	
	77	48	26	5,0	8,0	17,0	101	

Диференціальний аналіз продуктивності окремих стебел, проведений за обліком різних показників для 150 рослин, наочно доводить, що навіть при умові суцільного полягання хлібів марганцеві добрива на високих фонах урожаю збільшують продуктивність кожної рослини, зменшують довжину меживузля і вирівнюють висоту стебла за рахунок утворення рослин з нормальною висотою.

¹⁾ Мікроскопічні спостереження за планом автора провів студент-висуванець на наукову роботу при кафедрі агрохімії УСГІ г. Хоменко.

Таким чином, поліпшена внесенням марганцю система добрив навіть для найбільш полеглих і зламаних рослин підвищує їх продуктивність порівнюючи з іншими системами добрив. При цьому урожай коло 50 ц/га зерна забезпечується зменшеною кількістю таких поживних речовин, як азот і калій, коли їх дія



Рис. 49. Польові досліді з марганцем під озимі хліба 1938 р. Зліва: вигляд стебел пшениці по марганцю; справа: вигляд стебел без марганцю.

на фоні підсиленого фосфатного живлення активізується введенням марганцю в систему добрив.

Застосування марганцевих добрив на фоні гною і мінеральних добрив може вважатися доцільним, коли під озимі хліба вносять від 3 до 6 ц/га відходів марганцеворудної промисловості у вигляді шламів або відсівів руд.

На підставі викладеного експериментального матеріалу за 1939 р. можна зробити такі висновки:

1. Найбільший урожай в 48 ц/га зерна озимої пшениці при суцільному поляганні рослин одержано на органімінеральній системі добрив з марганцем, де вміст азоту і калію був зменшений на 2/3, а вміст фосфору відповідно збільшений.

2. На вилугуваних ґрунтах при використанні гною зменшення норм азоту й калію під пшеницю корисно впливало на регулювання співвідношень елементів живлення в ґрунті і рослині, яке при впливі марганцю поліпшувало структуру і рівень урожаю в бік підвищення продуктивності рослин. При цьому збільшувались кількість і продуктивність стоячих рослин, абсолютна вага зерна і урожай.

3. Відміна полеглих від неполеглих рослин виявляється в тому, що у полеглих рослин більш витягнуте і тонке стебло, більша довжина нижніх міжвузлів і помітно менша товщина механічного кільця і кількість провідних пучків.

4. Правильна система добрив з використанням марганцю на фоні високої агротехніки сприяє направленій переробці рослин в бік підвищення урожаю, якості і загальної продуктивності зернових хлібів.

5. Диференціальним аналізом встановлена висока продуктивність під впливом марганцю кожного стебла різного ступеня полягання хлібів, що при певних умовах гарантує більш високу ефективність різних систем добрив.

З трирічних досліджень подаємо такі висновки:

1. Марганцеві добрива, впроваджені в систему живлення для злакових рослин, збільшували густість стеблостою, в окремі роки зменшували полягання стебел і поліпшували співвідношення між елементами поживи рослини, які вона використовує з ґрунту та з багатих фонів добрив.

2. Марганцеві добрива, сприяючи кращому використанню поживних речовин з гною і мінеральних добрив, прискорюють фотосинтез і процеси переходу рослини в наступні фази і стадії розвитку.

3. Широке співвідношення азоту й фосфору в ґрунті і в рослині обумовлювало полягання в більш ранні фази росту, після чого зернові хліба важко піднімалися і не давали передбачуваних від них рівнів урожаю.

4. Використання кухонної солі в боротьбі з поляганням, очевидно, є ефективним тільки для певного фону агротехніки і для певних рівнів урожаю (до 36 ц/га зерна).

5. Зменшення врожаю від полягання проявляється значно слабше в тому випадку, коли під впливом марганцевих добрив злами переносяться з першого на друге і третє міжвузля стебел пшениці.

В такому вигляді полегли стебла випрямляються, і хліба можна збирати будь-якими машинами.

6. В полеглих рослинах, порівняно з неполеглими, знайдено вищий вміст золи і меншу товщину клітинних оболонок.

7. Марганцеві добрива, зменшуючи полягання сільськогосподарських рослин, знижують втрати від полягання і підвищують якість зерна.

8. Поряд з вивченням необхідно широко випробовувати марганцеві добрива в соціалістичному землеробстві для використання їх у боротьбі з поляганням хлібів, особливо на високих фонах агротехніки та добрив. Норми марганцевих добрив під пшеницю при оранці пару або під культиватор (за 10—20 днів перед посівом) можна рекомендувати в 3—4,5 ц/га відсівів руд або марганцевих шлаків, або феромарганцевих шлаків.

В. Післядіяння відходів промисловості на третій культурі бурякових сівозмін

У зв'язку з випробовуванням промислових відходів як нових добрив під бурякові культури, являє певний інтерес установити їх післядіяння в сівозмінах колгоспів і радгоспів. Як уже говорилося, система дослідних установ Головцукру вивчала діяння відходів хімічної і рудно-металургічної промисловості, які містять у своєму складі такі елементи, як марганець, залізо, барій, цинк та ін., на підвищення врожаю озимої пшениці, фабричних, маточних буряків і висадків.

Всі ці хімічні елементи, різко змінюючи на початку стан ґрунтової родючості, можуть впливати своїм післядіянням на врожай безпосередньо наступних культур бурякової сівозміни. З метою виявити післядіяння марганцевого шламу, феромарганцевого шлаку, залізно-колішникового пилу, хлорбарійової і хлорцинкової грязі на третій культурі в сівозміні—на ячміні—відділ агротехніки на Уладівській селекційній станції облічив у 1937 р. врожай ячменю по досліді з промисловими відходами, які було внесено під буряки в 1935 р.

Дослід проведено в буряковій сівозміні, де яра рослина йде після зернобобових, з ячменем сорту „Ганна Лоосдорфська“ на слабовилугуваному чорноземі.

Розмір посівної ділянки—280, а облікової—200 кв. м. В 1937 р. під дослідом було 1,15 га; облік проведено на [площадках 100 кв. м трьома повтореннями.

Схема досліді у результати обліку післядіяння відходів промисловості на культурі ячменю наведені в табл. 172.

Рівень агротехніки в даному досліді характеризується своєчасною зябльовою оранкою трикорпусним плугом на тракторній тязі на глибину 20 см, передпосівним обробітком, що полягав у культивації та боронуванні на тракторній тязі в один слід, і загоранням посіву після проході тракторних сівалок—райборінками на кінній тязі в один слід. Насіння ячменю перед посівом яровизували.

Таблиця 173

Післядіяння відходів промисловості на третю культуру—ячмінь

Схема досліду під буряки в 1935 р.	Норми відходів (у центнерах на гектар) у рядковому добриві під буряки в 1935 р.	Урожай ячменю (в центнерах з гектара) в 1937 р.		Приріст урожаю (в центнерах з гектара) в 1937 р.	
		Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
Фон — з внесенням всюди по 45 кг/га Р ₂ O ₅ , 20 кг/га азоту в амоній-сульфаті і 30 кг/га калію в силівініті	Контроль	36,4	42,0	—	—
	2,25 ц/га марганцевого шламу та шлаку	36,7	39,3	+ 0,3	— 2,7
	0,75 ц/га залізно-колошникового пилу	37,6	41,7	+ 1,2	— 0,3
	2,5 ц/га хлорбарійової гязі	36,5	40,2	+ 0,1	— 1,8
	2,25 ц/га хлорцинкової гязі	37,7	43,7	+ 1,3	+ 1,7

З вищенаведених даних виходить, що всі промислові відходи не мали негативного впливу на одержання високого врожаю зерна ячменю.

Післядіяння промислових відходів проявлялося збільшенням урожаю зерна і трохи нижчим збором урожаю соломи.

При цьому хлорцинкова гязь забезпечувала найвище післядіяння як на зерні (+1,3 ц/га), так і на солоні (+1,7 ц/га) ячменю.

На врожаї зерна ячменю в такому самому вигляді було одержано позитивні результати від післядіяння залізно-колошникового пилу. Найменші прирости зерна одержано від післядіяння на ячмені хлорбарійової гязі, марганцевого шламу і шлаку. Незначна зміна збору соломи при збільшенні врожаю зерна не знецінює значення промислових відходів, використовуваних на добриво в сівозмінах для основних культур.

Висновки

1. Відходи промисловості, які містять у своєму складі макро-і мікроелементи — залізо, барій, марганець, цинк, — на слабовилугуваному чорноземі проявляють своє позитивне післядіяння на третю культуру бурякової сівозміни — ячмінь.

2. Післядіяння мікроелементів проявилось в збільшенні врожаю третьої культури в сівозміні на 0,3—1,3 ц/га зерна ячменю, при зниженні збору соломи до 2,7 ц/га. Серед досліджених відходів найвищі прирости врожаю зерна й соломи обумовлювало післядіяння хлорцинкової гязі.

3. Думка, буцім марганець та інші макро- і мікроелементи своїм післядіянням спричиняють переведення елементів родючості ґрунту в малоактивну форму, — дослідями ВНЦ'у на Уладівській селекційній станції не підтвердилась.

7. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. При вивченні і випробовуванні у виробництві нових видів добрив установлена можливість використовувати для вдобрювання на соціалістичних полях цілий ряд відходів руд, мінералів і хімічних солей, які містять макро- і мікроелементи, необхідні для живлення рослин.

2. Агрономічна наука досі приділяла увагу макроелементам, тобто елементам, що входять до складу рослини у великих кількостях, і недосить вивчила роль і значення цілої групи мікроелементів у процесі живлення рослин.

3. Серед цих недосить вивчених елементів особливе значення для утворення врожаю і поліпшення якості сільськогосподарських культур, а також для підвищення ґрунтової родючості мають добрива і хімічні солі, в яких містяться елементи: марганець, бор, залізо, магній, натрій, цинк, почасти барій, титан, очевидно, ванадій, молібден, уран та інші, що є в чистих солях, у відходах рудах і мінералах, придатних для вдобрювання.

4. Проведеними ВНЦ-ем і іншими науковими установами обслідуваннями відходів виробництва промислових підприємств, з метою використати ці відходи на вдобрювання, виявлено великі запаси залізного згарку, залізно-колішникового пилу, хлорбарійової грязі, хлорцинкової грязі, магнієвмісних змійовиків, а також феромарганцевого шлаку, відсівів руд і шламів, які на підставі польово-виробничої оцінки можна вже тепер випробовувати в сільсько-господарському виробництві для вдобрювання.

5. Вартість нових добрив франко-районам бурякосіяння плодово-овочевих і зернових культур обчислюється в середньому від 9 до 16 крб. за тонну і складається, головним чином, з вартості вантаження і транспорту (з метою розвантаження підсобної території заводи видають ці добрива здебільшого безплатно, в усякому разі — не дорожче 6—12 крб. за тонну).

6. Не зважаючи на глибоку давність історії питання про мінеральне живлення рослин (1793 р.), фізіологія і агрохімія в минулому не розв'язали проблеми нових добрив і не з'ясували їх народногосподарського і фізіологічного значення.

Опрацювання проблеми удобрень на основі використання для сільського господарства відходів індустрії хімічної і металургічної промисловості і чистих солей (переважно для передпосівної обробки насіння) найбільш ефективно здійснюється в Радянському Союзі.

7. Діяння мікроелементів, наявних у чистих солях, відходах руд і мінералів, визначається їх складним різноманітним впливом

на прискорення фізіологічно-хімічних реакцій типу біологічного каталізу та інших процесів і реакцій, що відбуваються в рослинному організмі. Зокрема марганець, за нашими дослідженнями, регулював окиснювально-відновні процеси; при нітратах він діяв як сильний відновник, а при аміачному живленні—як окисник; він впливав на дихання і синтез органічних речовин, сприяв пересуванню асимілятів, збільшував кількість продохів, зменшував (досліди з водної культури) товщину коркової тканини у цукрових буряків і обумовлював укріплення механічної тканини стебла у зернових хлібів.

Під впливом марганцю, очевидно, активізуються ферментативні процеси, обумовлені дією інвертази, каталази, і помітно збільшується кількість хлорофілу в листках сільськогосподарських рослин. Загалом марганець помітно змінював анатомо-фізіологічні процеси, поліпшував умови живлення, підвищував продуктивність, урожай і якість сільськогосподарських рослин.

8. При внесенні добрив з мікроелементами в польових умовах в поживні суміші в умовах водних, ґрунтових і піщаних культур ці мікроелементи надходять у рослину, при чому їх кількість прямо пропорціональна дозам нових добрив, локалізується (за винятком багаторічних бобових трав) більше в листках і насінні, ніж у коренях, і змінюється з ростом сільськогосподарських рослин. В насінні бавовнику марганцю-іона не виявлено.

9. При певних умовах клімату, фону і рівня агротехніки ефективність нових добрив варіює залежно від елементів ґрунтового покриву і фізіологічних особливостей сільськогосподарських рослин.

Напрямок мікробіологічних процесів при внесенні в ґрунт нових добрив змінюється в бік посилення спочатку амоніфікації, а потім біологічної діяльності всіх інших груп мікроорганізмів у ґрунті.

10. Той факт, що нові добрива викликають підвищення врожаю цукрових буряків, збільшення цукристості при значному зменшенні загального і небілкового азоту, золи, фосфору та калію в них, висуває ці добрива в число цінних засобів хімізації, які дають можливість більш свідомо провадити активну боротьбу за цукор у період росту буряків на полях колгоспів і радгоспів.

В умовах польово-виробничих дослідів, залежно від способів і норм внесення на різних ґрунтах, ефекти від марганцевих відходів та їх хімічних сполук по фоні основних добрив N+P+K або гною вимірювалися приростами врожаю пересічно від 14 до 22, а в окремих випадках—до 34 і вище центнерів буряків з гектара, від 1,11 до 1,74 і більше центнерів бурякового насіння, 2,2—4,4 ц пшениці, 12—29 ц плодів полуниць, до 40 ц огірків, капусти, картоплі і т. д.

При обробці насіння розчинами марганцевих і цинкових солей урожай зернових культур збільшувався на 15%.

В умовах високих фонів агротехніки та добрив, в окремих випадках, нові добрива помітно зменшували полягання хлібів і підвищували урожай зерна. Збільшення врожаю супроводилося поліпшенням якості сільсько-господарської продукції.

В умовах вегетаційних дослідів 1940 р. внесення марганцевих добрив збільшувало урожай зерна кукурудзи на 79,2%, проса — на 44,1%, насіння тютюну — на 15%, насіння конопель — на 24%.

11. Впливаючи на накупчення і склад вуглеводного комплексу цукрових буряків, мікроелементи прискорюють процеси утворення і пересування цукрів з листів у корінь, збільшуючи цукристість буряків.

Мікроелементи, зменшуючи загальний і небілковий азот у складі азотного комплексу буряків, сприяли наростанню доброякісності дифузійного соку.

12. Мікроелементи зменшували вміст N, P₂O₅, K₂O в багатьох рослинах і цим сприяли економнішому витрачання зазначених елементів.

13. За оптимальні дози основного внесення промислових відходів для різних ґрунтів сільськогосподарських районів у середньому необхідно вважати такі:

Марганцю	21—60	кг/га оксидів	.....	1,5 — 4,5	ц/га відходів
Заліза	16—32	" "	.....	1,00—2,00	" "
Барію	24—32	" "	.....	2,3—4	" "
Цинку	16—24	" "	.....	4—3,6	" "
Титану	18	" "	.....	1,8	" "
Магнію	12—36	і більше	"	0,3 — 1,8	і більше.

Зокрема дози марганцевих відходів з вмістом 14% марганцю при основному внесенні під буряки, озимину, овочеві культури, ягідники та висадки з осені під глибоку оранку і при внесенні відходів у пар або під зяблову оранку — становлять (кількість відходів виражена в центнерах на гектар):

Для слабовилугуваних і карбонатних чорноземів	3 — 4,5
Для солонцюватих і осолоділих чорноземів	..... 3 — 4
Для вилугуваних чорноземів	..... 2,5—3
Для опідзолених ґрунтів	..... 1,5—2,5

В рядковому, гніздовому добриві і при підживленні для бурякових і інших культур внесення марганцевих відходів може становити 0,3—0,5—1 ц/га.

14. Крайчим часом і кращим способом внесення нових добрив під буряки слід вибрати осіннє внесення під глибоку оранку і застосування в рядковому внесенні або період вегетації—підживлення. Поєднання і оцінку цих способів в сівозінах потрібно вивчити.

Під озимі хліба нові добрива слід вносити або під оранку, або за 10—20 днів до посіву при передпосівному обробітку ранньо-чистих та інших парів під культиватор. Під ярі, ягідники, овочеві і трави—під зяблову оранку з осені.

15. Щодо стійкості приростів урожаю, то найбільш ефективними в різні роки і на різних ґрунтах виявились промислові відходи: марганцеві відсіву руд, шлами, залізно-колошниковий пил, феромарганцеві шлаки, зміювики, кухонна сіль та інші, які можна рекомендувати як об'єкти нових добрив для вивчення і випробування під буряки, озимі, ярі хліба, овочеві і плодово-ягідні, а також і для інших культур сівозміни.

16. При правильному застосуванні нових добрив зменшувалася собівартість продукції і підвищувалася продуктивність праці на 10,5—12%, і зростала доходність господарства від 45 до 119 крб. з кожного гектара.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ф. Энгельс, Диалектика природы, Партиздат ЦК ВКП(б), 1936.
2. Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, Партиздат ЦК ВКП(б), 1936.
3. В. І. Ленін, Твори, т. XIII, Партвидав ЦК КП(б)У, 1935.
4. Й. В. Сталін, Промова на Першій всеоюзній нараді стахановців, Партвидав ЦК КП(б)У, 1935.
5. Й. В. Сталін, Промова на нараді передових комбайнерів і комбайнерок, Партвидав ЦК КП(б)У, 1935.
6. Й. В. Сталін, Питання лєнінізму, вид. 10, Партвидав ЦК КП(б)У, 1934.
7. К. Маркс, Ф. Энгельс, В. Ленин, О биологии, Партвидав ЦК ВКП(б), 1936.
8. К. Тимирязев, Жизнь растений, Сельхозгиз, 1936.
9. К. К. Гедройц, Почвенный поглощающий комплекс, растение, удобрение и мелиорация, Химизация социалистического земледелия, № 1, 1932.
10. П. А. Власюк, К вопросу о химической стимуляции в целях повышения урожая с.-х. культур, Наукові записки ВНИЦ'у, кн. XXV, 1933.
11. Souplet C., Untersuchungen über Waldstreu, Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, Heft 3, s. 121—140 (1883).
12. Aculhon H., Présence et utilité du bore chez les Végétaux, Ann. Inst. Pasteur.
13. Kelley W. P., The Function of Mangan in Plants, Botanik. Gazette (1914).
14. Mc Haurge I. S., Effect of Different Concentration of Manganese Sulphate of the Growth of Plants in Acid and Neutral Soils and the Necessity of Manganese as Plant Nutrient., Journ. of Agricult. Research., v. 24, N 9, p. 781—795 (1923).
15. П. А. Власюк, Нові добрива з відходів хімічної і металургічної промисловості. Тези доповіді першої конференції молодих учених України 1936 р. Держсільгоспвидав УРСР, Київ, 1936.
16. Javillier M., Influence du zinc sur le développement de l'Aspergillus niger, Compt. rend Acad. des Sciences, v. 155, 190 (1925).
17. Проф. Е. В. Бобко и Белоусов, Физиологическая роль и удобрительное значение некоторых микроэлементов, Химизация социалистического земледелия, № 3, 1934.
18. А. Г. Шестаков, В. Г. Швинденков, Изменение в развитии кенафа при недостатке бора и марганца в питательном растворе, Химизация социалистического земледелия, № 6, 1944.
19. М. Школьник, К физиологической роли бора, Доклады Академии Наук СРСР, т. I, № 3, 1934.
20. А. П. Щербakov, Влияние микроэлементов на распределение кальция, магния и фосфорной кислоты в растении, Химизация социалистического земледелия, № 7, 1935.
21. А. В. Носкова, Влияние отдельных форм удобрений на анатомическую структуру и качество волокна, Химизация социалистического земледелия, № 6, 1934.

22. Г. А. Талыблы, Значение микроэлементов и соотношения Са и Mg для роста растений на переизвесткованных кислых почвах, Химизация социалистического земледелия, № 7, 1935.
23. М. В. Каталимов, О причинах вредного действия переизвесткования кислых почв, Химизация социалистического земледелия, № 7, 1935.
24. П. А. Власюк, Химическая и физическая стимуляция с.-х. растений, Научные записки ВНИСа, 1933.
25. В. М. Ключковский, А. В. Владимиров, Опыты с удобрением доменными шлаками, Химизация социалистического земледелия, № 7, 1934.
26. Тезисы доклада Днепропетровского зернового института Госплану УССР, квітень 1936 р. (рукопис).
27. П. А. Власюк, И. К. Онищенко, Новые удобрения из отходов химической и металлургической промышленности Донбасса, Научные записки ВНИСа, № 1, 1935.
28. И. К. Онищенко, Промотходы — новые виды удобрений для сахарной свеклы, Научные записки ВНИСа, вып. 4—5, 1934.
29. Д. В. Дружинин, Доклад на секции технических культур ВАСХНИЛ, изд. Всесоюзной академии с. х. наук им. Ленина, Москва, 1936.
30. W. Gibbs, *Scientif. Papers*, 1906.
31. В. И. Вернадский, Очерки геохимии, Госиздат, Ленинград, 1934.
32. Е. В. Бобко, Микроэлементы и удобрение, Сорена, 1935.
33. Е. Успенский, Журнал опытной агрономии, 1905.
34. П. А. Власюк, М. М. Бик, П. М. Федченко, Нові угноєння в плодово-ягідному виробництві, Труды кафедры агрохімії Уманського с.-г. інституту, вид. Уманського с. г. інституту, Умань, 1934.
35. Дипломні роботи (рукописи) студентів Уманського с.-г. інституту Іваної Рагуліна, Кітаїнової і рукописи С. Рубіна, Федченка, Ейдельман, 1936.
36. T. H. de Saussure, *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 303, p. 180.
37. G. Sarradori, *Giornale di fisica*, pub. da Brugnatelli, 5, 365, Pisa, 1882.
38. E. Wurzer, *Schweigger's Journal f. Chemie u. Ph.* 58, S. 481, Halle, 1830.
39. Sarseau, *Journ. de pharm.*, 3, 16, p. 657, 1832.
40. J. Forchhammer P. A., 95, p. 84, 1855 *Oversigt at Dansk Vidensk.*, p. 395, 398, 1855. *Selsk. Forch. K. J.*
41. D. Leclerc, C. R. 75, p. 1213, p. 1872.
42. E. Maumene, C. R. 98 p. 1416, p., 1884, *Bull. Soc. Chim. de France*, 42, p. 30.
43. A. Grittich, C. R. 114, p. 840, 1892, 131, p. 422, P., 1900.
44. P. Richard C. R., 126, p. 1888, P., 1898.
45. G. Bertrand et M. Jouvillers, *Annales de l'Inst. Pasteur*, 26, p. 29, 291, p. 1912.
46. H. Bradley, *Journ. of Biol. Chem.* t. 8, Balt., p. 237, 1910—1911.
47. Е. Успенский, Журнал опытной агрономии, 1915.
48. A. Phillips, *Papers of the Dep. of Marine Biology*, 11, p. 92. W., 1917 („Carnegie Public.", 251).
49. А. П. Виноградов и Неуструева, Доклады Академии Наук СССР, Москва, 1929, 1930.
50. Р. С. Юнг, Роль микроэлементов почвы и удобрений в развитии растений, Записки эксперим. ст. Корнельского университета, № 174, 1935, переклад з англійської мови Н. І. Самоненко, за редакцією П. А. Власюка (рукопис).
51. K. DeHaan, *Med. Inst. Suikerbiet*, 4 vol. (1934), № 5.
52. Матеріали досліджень лабораторії агрохімії УСГІ за 1927—1936 рр. по зернових культурах і мікроелементах; рукописи, таблиці й записки проф. П. А. Власюка, проф. Шершевицького і студентів Мирюти, Польової, Коврігіна, Квіцинського (рукописи).
53. Звіти за 1932—1934 рр. агрохімічних лабораторій Миронівської, Іванівської і Немерчанської дослідних станцій (рукописи).
54. А. В. Думанский, Значение проблемы связанной воды в почвоведении и при решении некоторых вопросов агрохимии, Сборник Академии Наук СССР „Почвоведение и агрохимия“, работы майской сессии, изд. Академии Наук СССР, Москва, 1935.

55. Briggs G. L., Proc. Roy. Soc. 96, 1920.
56. П. П. Лазарев, Доклады Академии Наук, изд. АН СССР, Москва, 1929.
57. Б. В. Дерягин, Журнал Физико-химического о-ва, № 3, 1929.
58. А. Раковский и Т. Полянский, Журнал Физико-химического, о-ва, № 2, 1931.
59. D. H. Nelson, Some Effects of Manganese Sulfate and Manganese Chloride on Nitrification, Journ. Amer. Soc. of Agron., 1929, vol. 21, № 5, с. 547—560.
60. Акад. Келлер, Роль почвоведения в СССР, доповідь на травневій сесії Академії Наук СРСР 1935 р. роботи травневої сесії Академії Наук СРСР, 1935.
61. Акад. Д. Н. Прянишников, Агрохимия, Сельхозгиз, Москва, 1937.
62. Проф. І. В. Тюрин, Органические вещества почвы, Доповіді на травневій сесії Академії Наук СРСР 1935 р., видання Академії Наук СРСР, 1935.
63. Bull. Soc. Chim. Biol. 12, 741 (1930), Ann. Inst. Pasteur., 45, 247 (1930) 46, 572 (1931) C. R. 190, 1089 (1930), 191, 1410 (1930). Bull. Chim. Biol. 13, 191 (1931),
64. T. H. Schmucker C. S., Bor als phys. entscheid. Element. Naturwiss. 839, 1932.
65. F. S. Johnston C. S., Plant Physiol., 5, 382, Ver. Phytol., 59, 234.
66. О. Ф. Федосова, Влияние микроэлементов на состав сахарной свеклы, Наукові записки ВНЦУ, № 1, 1937.
67. П. А. Власюк, Марганцевые удобрения, Научные записки ВНИС'а, № 1, 1937.
68. Е. С. Косматый, О значении электрокинетического потенциала почвенных коллоидов в связи с применением марганцевых удобрений, Наукові записки ВНЦУ, № 1, 1937.
69. О. Ф. Федосова, Значение марганца в процессах накопления и передвижения углеводов в сахарной свекле, Сборник работ ВНИС'а за 1936 г., вид. Держсільгоспвидав УРСР, 1937.
70. П. А. Власюк, Магниеые удобрения, Основные выводы научно-исследоват. работ ВНИС'а за 1936 г., Держсільгоспвидав УРСР, 1937.
71. Mc Murtrey J. E. 1933, Distinctive Effects of the Deficiency of Certain Essential Elements on the Growth of Tobacco Plants in Solution Cultures, U. S. Dep. of Agric. Technic. Bull., 340 (1—42).
72. Mc Murtrey. J. E. 1938, Symptoms on Field-grown Tobacco Characteristic of the Deficient Supply of Each of Several Essential Chemical Elements, U. S. Dept. Agr., Tech. Bull., 612 (1—30).
73. Stoklasa, Ueber Verbreitung des Al in der Natur, Jena (1922). Umschau 26, 134. C. R. Ac. Sc., 152, 1340 (1911); Int. Rev. Sc. Progr. Agr. n. s., 3, 655 (1925); Biochem. Zeitschr., 88, 292 (1918); 91, 137 (1918).
74. Bertrand, Rosenblatt, C. R. 173, 333 u. 1118 (1921), Bull. Soc. Ch., 29, 910 (1921).
75. Peterson, Lindow, Soil. Sci., 26, 149 (1928).
76. Sachs, Handbuch der physiol. Botanik, Leipzig (1865).
77. Salm-Horstmar, Ann. chim. Phys., 32, 461 (1851).
78. Mazé, Ann. Inst. Pasteur, 651 (1913)
79. Mazé, Ann. Inst. Pasteur, 28, 21 (1914).
80. C. Petersen, Report of the Dan. Biol. Station, 20, p. 21, Cop. 1911; ib. Cop. 1915.
81. D. Jackson, Trans. of Amer. Microscop. Soc., 23, p. 36, L., 1902.
82. H. Svoboda, Carinthia, 2, p. 192, 1902.
83. I. Davidson and M. Phillips, Science, 72, 1930.
84. В. Гольдшмидт, Сборник статей по геохимии редких элементов, перевод с немецкого и английского, ОНТИ НК ТП СССР, 1936.
85. В. Самбуров, Почвы районов свеклосеяния Европейской части СССР, рукопис, 1939.
86. И. Ищук, Производственная оценка марганцевого шламма как нового удобрения под сахарную свеклу в условиях Краснополянского свеклосхоза, Научные записки ВНИС'а, № 1—2, 1938.
87. И. Каньец, Распространение и производственное значение элементов почвенного комплекса по районам свеклосеяния, Сборн.—Почвы районов свеклосеяния, Пищепромиздат, 1936.

88. Е. Крот, О поваренной соли как удобрении сахарной свеклы, Научные Записки ВНИС'а, № 1, 1939.
89. А. Зражевский, Влияние поваренной соли на физические и морфологические свойства почвы, там же, 1939.
90. Ф. Украдыга, Питательные смеси для сахарной свеклы, Основные выводы Научно-исследов. работ ВНИС'а за 1937 г., Пищепромиздат, 1939.
91. Е. Косматый, Адсорбция марганца, там же, 1939.
92. М. Егоров, NaCl и MnSO_4 как удобрения для сахарной свеклы, Свекловичное полеводство, № 3, 1936.
93. І. Роджественський, Добрива підвищують стійкість цукрових буряків проти посухи, Технічні культури, № 7—8, 1939.
94. М. Буцерага, Вплив натрій-хлориду на врожай і якість цукрових буряків та озимої пшениці, Технічні культури, № 1, 1938.
95. П. Власюк, М. Березанский, Н. Швачко и др., Удобрения в районах свекловичного полеводства, Пищепромиздат, ВНИС, 1936.
96. С. Маттсон, Почвенные коллоиды, перевод, Сельхозгиз, 1935.
97. Е. Ратнер, Влияние обменного натрия в почве на рост растений и физические свойства почвы, Химизация соцземледелия, № 3, 1939.
98. К. Гедройц, Подвижность почвенных соединений и влияние на нее кальция, Труды Носовской с.-х. опытной станции, 1926.
99. И. Антипов-Каратаев, Т. Антипова-Каратаева и А. Ясиновский, Физико-химические свойства почв в зависимости от состава и соотношения обменных катионов, Коллоидный журнал, т. I, вып. 3 и 4, 1935.
100. М. Школьник, Роль и значение бора и других микроэлементов в жизни растений, изд. Академии Наук СССР, 1939.
101. А. Ферсман, Геохимия, т. I и II, Госхимтехиздат, 1934.
102. С. Ремизов, К вопросу о влиянии микроэлементов почвы на развитие и урожай томатов, редиса, свеклы, моркови и огурцов, Труды лабор. агрохимии и биохимии овощей Всесоюзного н.-и. инст. овощного хозяйства, Москва, 1936.
103. А. Кузьменко и Е. Буслова, О влиянии бора на рост и развитие махорки и бакуна, Сборник I— Физиологические исследования над махорочным растением, 165, 1934.
104. С. Костычев, Физиология растений, ч. I, ОГИЗ, 1937.
105. О. Кедров-Зихман, А. Осина, С. Милокова, М. Данкова-Анохина, Значение магния и микроэлементов при сочетании известкования подзолистых почв с возделыванием люпина, Доклады ВАСХНИЛ, вып. 8 (17), 1938.
106. К. Гедройц, Опыты с действием небольших доз MnCl_2 на одной почве под различными растениями, Труды с.-х. хим. лабор., 6, 273, 1909.
107. К. Гедройц, Действие солей марганца и сернистой окиси железа на различных почвах под льном и клевером, Труды с.-х. хим. лабор., 8, 110, 1914, Труды с.-х. хим. лаб., 8 (1908—1912) 244.
108. А. Виноградов, Геохимия живого вещества, Изв. Ак. Наук СССР, 1932.
109. А. Виноградов, Химический элементарный состав организмов и периодическая система Д. И. Менделеева, Природа, 8—9, 28, 1933.
110. А. Виноградов, Химический состав морских организмов, Природа, 3, 230, 1931.
111. А. Виноградов, Использование микроэлементов — народнохозяйственная проблема, Вестник Ак. Наук СССР, 9, 55, 1937.
112. А. Вагин, Новое из практики с марганцем в Петербургском у. за 1914 г., Земледельческая газета, 1915.
113. А. Вагин, Марганцевые соединения в роли усилителей действия минеральных удобрений, Земледельческая газета, 11—12, 1914.
114. Ж. Бусенго, Избранные произведения по физиологии растений и агрохимии, Сельхозгиз, 1936.
115. И. Буромский, Влияние цинка, Mg и K на обмен веществ у *Aspergillus niger*, Микробиология, V, вып. 6, 800, 1936.
116. Е. Бандурко, Влияние Mn в почве на урожайность риса, Труды рисов. ст., вып. 7, 35, 1937.

117. Е. Бобко, Ближайшие перспективы в области изучения и применения микроудобрений, Химизация соцземледелия, № 12, 21, 1939.
118. Н. Станков, Применение микроудобрений, там же, 72, 1939.
119. А. Новацкий, Руководство к возделыванию важнейших хлебных злаков, С. П. Б., перевод П. Костычева.
120. А. Тээр, Основание рационального сельского хозяйства, перевод С. Маслова, часть V, с примечаниями Н. Муравьева и Е. Крюза, 1835.
121. А. Кузьменко, Про вилягання озимини та способи боротьби з ним Вісник Інституту прикладної ботаніки, № 2, Харків, 1930.
122. П. Ярошевский, К вопросу о полегании хлебных злаков, Труды II Съезда по сортоводному делу в сахарной промышленности, Киев, 1922.
123. П. Власюк, Відходи марганцево-рудної промисловості як нові добрива, Збірник АН УРСР, присвячений 60-річчю з дня народження тов. Сталіна, вид АН УРСР, 1939.
124. Ю. Либих, Химия в применении к сельскому хозяйству, Сельхозгиз, 1938.
125. M. Phillips, I. Davidson und H. Weine, Journ. of Arg. Research, Vol. 47, № 7.
126. I. Atkins Journ. of Agr., Vol. 56, № 2. 1938.
127. Д. Егоров, Соц. зерн. хозяйство, № 1, 1938.
128. И. Волков, Минеральные удобрения как средство борьбы с полеганием хлебов, Химизация соц. земледелия, № 4, 1939.
129. Lundegardh H., Planta, 29, 3, 419—26, 1939.
130. Robinson W. O., The Agricultural Significance of the Minor Elements. Amer. Fertil., 89, 8, 1938, 5—6.
131. Nelson D. H., Some Effects of Manganese Sulfate and Manganese Chloride on Nitrification. Jour. of Am. Soc. of Agron., 21, № 5. 547—560, 1929.
132. Haan R. de, Med. Inst. Suikerbiet. It, 4, № 5, 123—127, 1934.
133. Robinson W. O., Detection and Significance of Manganese Dioxide in the Soil, Soil Sci., XXVII, № 5, 335—350.
134. Prince A. L. and Toth S. J., Studies on the Behaviour of Manganese in Soils, Soil. Sci., 46, 83, 1938.
135. Ginneken, P. J. H. u. Bruinsma, Med. Inst. Suikerbiet., 11, № 8—9 227—317, 1938.
136. Ginneken P. J. H., C. R. de la VIII. Ass. de l'IRB 13—25, 1938.
137. Van Schreven D. A., C. R. de la VIII. Ass. de l'IRB., 102—109, 1938.
138. Willis L. G. and Piland I. R., Jour. Am. Soc. Agron., 30, № 11, 885—894, 1938.
139. Menezes Sobrinho A., Bras. Açuc. Oct. 1937.
140. Menezes Sobrinho A., Bras. Açuc., 1937.
141. Stout P. R., and Arnon D. I., Amer. Jour. of Bot., 26 № 3, 144—149.
142. Wiese A. C. and Connor Johnson B., Jour. of Biol. Chem., 127, № 203—209, 1939.
143. Haas A. R. C., Hilgardia, 7 № 181—206, 1932.
144. Bishop W. B. S., Australian Jour. Exp. Biol. and Med. Sci., 5, 125—140, 1928.
145. Bryan O. C., Jour. Amer., Soc. Agr., 21, 923—933, 1929.
146. Clark N. A. and Fly C. L., Plant Physiol., 5 241—248, 1930.
147. Johnson M. O., Hawaii Agr. Exp. Sta. Bull., 52, 1—32, 1924.
148. Kelley W. P., Bot. Gaz., 57, 213—227, 1914.
149. Mann, H. B., Soil. Sci., 30, 117—141, 1930.
150. McHargue J. S., Jour. Ind. Eng. Chem., 11, 332—335, 1919.
151. McLean F. T., Science., 66, 487—89, 1927.
152. McLean F. T., and Gilbert B. E., Science, 61, 636—637, 1925.
153. Miller L. P., Am. Fertil., 68, 21—22, 1925.
154. Richards M. B., Bioch. Jour., 24, 1572—1580, 1930.
155. Samuel G. and Piper C. S., Ann. Appl. Biol., 16, 493—524, 1929.
156. Willis L. G., North Carolina Sta. Bull., 257, 1—135, 1928.

157. Wain. B. L., Hunt I. V. and Marsh G. C., Jour. of the South-East Agric. Coll. Wye Kent., 44, 114—119, 1939.
158. Hanley, F., J. Min. Agric., № 12, 1202, 1939.
159. Dubourg J., Bull. de la Soc Industr. de St. Quentin et de l'Aisne, № 35, 4. 1938.
160. Haan K., Med. Inst. Suikerbiet. № 8, 227, 1937.
161. Schropp W. and Arenz E., Phytopath. Zschr., XI, H. 6. 588—606, 1938.
162. Heintze S. G. Jour. of Agric. Sci., 28, 282, 175—186, 1938.
163. Turk L. M., Soil Sci., 47, № 6, 425—445, 1939.
164. Blair. A. W. and Prince A. L., Soil. Sci., 47, № 6, 459—466, 1939.
165. Arnd T. und Hoffmann W., Die landw., Versuchsstat. 129, H. 1—2, 1937.
166. Smith, J. B. and Deszyck E. J., Ass. of Agric. Chem., XXIII, № 2, 270—280, 1939.
167. Stewart A. B., Bodenk. Pfl., 9—10, 535—540, 1938.
168. Berger J., and Johnson M. J., J. Biol. Chem., 130, № 2, 641—654, 1939.
169. Saeger A., Amer. Jour. Bot., 20, 234—45, 1933.
170. Thatcher R. W., Science, 76, (1970), 281—285, 1932.
171. Miller, Laurence P., Amer. Jour. Bot., 20 (10), 621—631, 1933.
172. Mac Hargue J. S. and Calfee R. K., Plant Physiol., 7 (4), 697—703, 1932.
173. Willis L. G. and Mann H. B., Amer. Fertil., 73, (1), 21—24, 1930.
174. Mac Hargue J. S., Jour. Ass. Offic. Agric. Chem., 12, (2), 146—147, 1929.
175. Joshimura Fuji, Bot. Mag. Tokio, 53 (627), 125—139, 1939.
176. Burström H., Planta Bd. 30, H. 2., 129—150, 1939.

Марганец и другие микроэлементы в питании сельскохозяйственных растений

Член-корреспондент Академии Наук УССР проф. П. А. ВЛАСЮК

Резюме

В настоящей работе изложены результаты многолетних исследований по вопросам значений марганца и других микро- и макроэлементов в питании сельскохозяйственных растений.

На основании большого количества вегетационных, полевых и полевых в условиях производства опытов, агрохимических и агрофизических исследований автором сделаны такие выводы:

1. Установлена возможность использовать на удобрение сельскохозяйственных культур целый ряд отходов руд, минералов и химических солей, содержащих в своем составе необходимые для сельскохозяйственных растений макро- и микроэлементы.

2. Важное значение для повышения урожая, улучшения качества продукции и для повышения плодородия почвы принадлежит удобрениям и солям, в составе которых находятся: марганец, бор, железо, магний, натрий, цинк, барий, титан, по видимому, молибден, ванадий, уран и др. элементы.

3. Несмотря на глубокую давность истории вопроса о минеральном питании растений (1793 г.), физиология и агрохимия в прошлом не разрешили проблемы новых удобрений,

не осветили народнохозяйственного и физиологического их значения.

Разработка проблемы новых удобрений на основе использования в сельском хозяйстве отходов промышленности и химических солей наиболее широко осуществляется в Советском Союзе.

4. Действие микроэлементов, содержащихся в солях, отходах руд и минералов, определяется сложным, многосторонним влиянием их на физиологические процессы и биохимические реакции в растениях.

5. Отмечено, что микроэлемент марганец регулирует окислительно-восстановительные процессы; при нитратном питании он действует в качестве сильного восстановителя, а при аммиачном питании—в качестве окислителя.

6. Марганец ускоряет процессы дыхания, рост, развитие и синтез органических веществ, способствует накоплению и передвижению ассимилятов, увеличивает количество устьиц, уменьшает (опыт водной культуры) толщину пробковой ткани в сахарной свекле, способствует утолщению клеточных стенок и укреплению механических элементов тканей стебля у зерновых хлебов.

7. Под влиянием марганца, повидимому, активизируется деятельность ферментов инвертазы—каталазы, и заметно повышается количество хлорофилла в листьях сельскохозяйственных растений.

В целом под влиянием марганца изменяются анатомо-физиологические свойства, улучшается питание, повышается продуктивность, урожай и качество сельскохозяйственных растений. При этом, в ряде случаев, марганец способствовал устойчивости хлебов против полегания.

8. Эффективность марганцевых, борных, магниевых, натриевых, железных, бариевых, цинковых и титановых новых удобрений различна.

9. В полевых условиях эффективность марганцевых солей и отходов на фоне $N+P+K$ или навоза измеряется повышением урожая в среднем от 14 до 22, а в отдельных случаях—до 34 и больше центнеров корней сахарной свеклы с гектара, от 1,11 до 1,74 и больше *ц/га* свекловичных семян, 2,2—4,4 *ц* пшеницы, 12—29 *ц* плодов клубники, до 40 *ц/га* огурцов, капусты, картофеля и т. д.

От предпосевной обработки семян растворами марганцевых и цинковых солей урожай зерновых яровых хлебов увеличился на 15%.

В условиях вегетационных опытов 1940 г. марганцевые удобрения повышали урожай зерна кукурузы на 79,2%, проса—на 44,1%, семян табака—на 15%, семян конопли—на 24%.

10. Высказанное в литературе (1915 г.) мнение о том, что марганец, адсорбируясь биокolloидами корней, мало поступает в надземные органы растений, многочисленными нашими исследова-

ниями, проведенными с разными культурами по периодам роста, не подтвердилось (за исключением многолетних бобовых трав).

При внесении удобрительных веществ в полевых условиях, в условиях вегетационных опытов с водными, песчаными и почвенными культурами микроэлемент марганец поступает в растение, причем количество его в составе различных органов растений зависит от дозировок новых удобрений; он больше локализуется (за исключением многолетних бобовых трав) в листьях и семенах, нежели в корнях; содержание его изменяется по фазам роста и стадиям развития сельскохозяйственных растений.

11. В составе организмов многих сельскохозяйственных растений микроэлемент марганец уменьшает содержание НРК, содействуя более экономному расходованию этих элементов на образование высокого урожая.

12. Применение марганцевых удобрений в хозяйственных условиях свеклосовхозов способствовало уменьшению себестоимости продукции и повышению производительности труда на 10,5—12%.

13. В зависимости от свойств почвенного покрова, климата, физиологических особенностей растений, фона и уровня агротехники хозяйств эффективность марганцевых и других новых удобрений неодинакова.

Научно-производственная работа по вопросам этих удобрений в дальнейшем должна быть сосредоточена на таких разделах:

а) выяснение причин неодинаковой эффективности новых удобрений в различных сельскохозяйственных районах и обоснование наилучших норм, соотношений, способов, времени и техники внесения новых удобрений на разных фонах и разных почвах;

б) установление физиологического значения микроэлементов для роста и развития сельскохозяйственных культур с целью повышения их продуктивности;

в) изучение изменений физико-химического и микробиологического режима, обусловливаемых влиянием микроэлементов с целью повышения плодородия почв.

Киев, Институт ботаники
Академии наук УССР
20. II 1940 г.

Manganese and Other Microelements in the Nutrition of Agricultural Plants

Prof. P. A. Vlassiuk, Corr. Member of the Academy

Summary

In the present paper are exposed the results of prolonged investigations on the problem of the significance of manganese and other micro- and macroelements in the nutrition of agricultural plants.

With the help of numerous vegetational, field, and productional experiments, agrochemical and agrophysical investigations the following conclusions were drawn:

1. It is possible to apply as fertilizer for agricultural cultures a number of wastes of ores, minerals and chemical salts containing in their composition the macro- and microelements which are indispensable for agricultural plants.

2. A great significance for the crop increase, the improvement of the productivity and the augmentation of soil fertility have fertilizers and salts which possess in their composition: manganese, boron, iron, magnesium, sodium, zinc, barium, titanium, probably molybdenum, vanadium, uranium, and other elements.

3. Despite of the fact that the history of the problem on mineral nutrition of plants is of long duration (1793), the question of new fertilizers was not solved by the physiology and agronomy in the past and its economical and physiological signification was not elucidated.

The problem of new fertilizers and the application of industrial wastes and chemical salts in agriculture has been most largely developed in the Soviet Union.

4. The effect of microelements contained in salts ore and mineral wastes is determined by the various complex, influence produced by them on the physiological processes and biochemical reactions in plants.

5. It was noted that the microelement manganese regulates the oxidation-reduction processes; in nitrate nutrition it acts as a strong desoxidizer, in ammonia nutrition—as an oxidizer.

6. Manganese accelerates the processes of respiration, growing, development, and synthesis of organic substances favouring the accumulation and transport of assimilants, increasing the amount of orifices, diminishing the thickness of the cork tissue in sugar beet, favouring the thickening of cellular walls, and reinforcing the mechanical elements in the stalk tissues of graminea.

7. Under the effect of manganese the activity of invertase ferments—the catalase—is probably activated and the chlorophyll amount in the leaves of agricultural plants considerably augmented.

In general, the effect of manganese changes the anatomo-physiological properties, improves the nutrition, augments the productivity, the crop yield and the quality of agricultural plants. Manganese increases in a number of cases the stability of corn in respect to alling down.

8. The effectivity of new manganese, boron, magnesium, sodium, iron, barium, zinc and titanium fertilizers is different.

9. Under field conditions the effectivity of manganese salts and wastes in respect to $N+P+K$ or manure is measured by the average crop increase from 14—22 up to 34 centners and more of sugar beet per ha in separate cases, from 1,11 up to 11,74 and more centners of sugar beet seeds per ha, from 2,2

up to 4,4 centners of wheat per ha, from 12 up to 29 centners per ha of strawberry fruits, up to 40 centners per ha of cucumbers, cabbage, potatoes etc.

By treating the seeds before sowing with solutions of manganese and zinc salts the crop of the summer-corn is increased by 15%.

Under the conditions of vegetational experiments (1940) manganese fertilizers augmented the crop of maize seeds by 79,2%, of millet—by 44,1%, of tobacco seeds—by 15%, of hemp—by 24%.

10. The opinion, emitted in literature (1915) that manganese is adsorbed by the biocolloids of the roots and transferred only in small amounts into the overground organs of plants, was not confirmed by the numerous investigations of the author, which were carried out with different cultures in respect to their periods of growing.

When fertilizing substances are introduced into the soil under field conditions, under conditions of vegetational experiments with aqueous, sand and soil cultures, the microelement manganese gets into the plant, but its amount in the composition of different plant organs depends on the doses of new fertilizers and is more localized in the leaves and seeds as in the roots; it changes with the phases of growing and the stages of development of agricultural plants.

11. The microelement manganese diminishes in the composition of agricultural plants the N-P-K content and favours a more economical consumption of these elements and a higher crop yield.

12. The application of manganese fertilizers under the economical conditions of sugar beet collective farms favours a diminution of the net cost of production and an augmentation of the labour efficiency by 10—12%.

13. In dependence of the properties of the soil, the climate, the physiological peculiarities of plants, the conditions and development of agrotechnics in farms, the effectivity of manganese and other new fertilizers is different.

A scientific productional research on the problems connected with these fertilizers must be further carried out in the following directions:

a) the causes of the different effectivity of new fertilizers in different agricultural districts must be elucidated and the best norms, rations, means, periods and technique of introducing new fertilizers into different soils under different conditions must be established;

b) the physiological significance of the microelements for the growing and development of agricultural plants must be determined, in order to improve their productivity;

c) the variations in the physico-chemical and microbiological regime conditioned by the effect of microelements must be studied with the aim to increase the fertility of soils.

ДОДАТОК 1

Визначення марганцю в рослинах з використанням азотної кислоти для повного окиснювання органічних речовин¹⁾

Марганець у складі рослин, тварин і ґрунтів займає чільне місце. Звідси стає зрозумілим той великий інтерес, який викликаний по відношенню до нього з боку наукових і практичних кіл Радянського Союзу і закордону. Дослідженнями Кларка встановлено, що середній вміст марганцю в літосфері дорівнює 0,11%; найбільш виразні згущення марганцю констатовано в біосфері, яка, очевидно, й повинна бути ареною досліджень фізіологічного значення марганцю для життя організмів.

Беручи до уваги, що як радянська, так і закордонна агрохімічна наука, вивчаючи удобрювальні властивості мікроелементу марганцю, встановлює особливе його значення для росту, розвитку і підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, а сучасне розташування його в земній корі і в складі рослин надзвичайно нерівномірне, стає дуже важливою розробка доступного і разом з тим негроміздкого методу для його визначення. Зокрема існуюча методика визначення марганцю в рослинах, що ґрунтується на обробці золи концентрованою сірчаною кислотою з застосуванням бромної води з наступним випаровуванням, яка прийнята за модифікацію персульфатного методу в оформленні геохіміків, — для масових агрохімічних аналізів являється незручною. При цій методиці незручність полягає в тому, що коло 6—8 годин аналітик витрачає на випаровування і, крім того, для переводу марганцю в марганцеву кислоту потрібно також чимало витратити часу.

Все сказане вище спонукало нас до того, щоб удосконалити методику як підготовки рослинного зразка до аналізу, так і процесу визначення елементу марганцю. Попередні дослідження, проведені нами в 1939 р., показали доцільність обробки золи рослин концентрованою азотною кислотою (замість H_2SO_4 і бромної води), в наслідок чого для виділення марганцю з золи рослини потрібно значно менше часу. При цьому звільнення від хлоридів, що містяться в золі рослини, проводилось певною кількістю 0,2n розчином азотнокислого срібла. Ця операція необхідна тому, що соляна кислота, взаємодіючи з марганцевою кислотою, може переводити марганець до закисних безкислородних сполук.

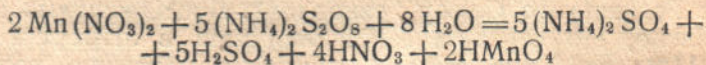
В нашій модифікації визначення марганець окиснюється сухим персульфатом амонію $(NH_4)_2S_2O_8$.

При завчасній обробці золи рослин концентрованою азотною кислотою вирішальне значення мають кислотність і температура, що попереджають висадження двооксиду марганцю. В цьому від-

¹⁾ Автори П. Власюк і В. Горная—1940 рік.

ношенні ми провели низку дослідів в умовах різноманітної кислотності і відмінних умов нагрівання.

В наслідок випробування нового варіанту для визначення марганцю в рослинах ми пропонуємо методика, яка базується на тому, що персульфат амонію як сильний окисник повністю окиснює сполуки марганцю в марганцеву кислоту в присутності переносника кисню—азотнокислого срібла (кількість якого для висадження хлоридів додавати треба з лишком) по реакції:



Хід визначення

Наважку рослини 2—3 г спалюють—зразу при низькій температурі, щоб уникнути втрат, а потім озолоють в муфелі при високій температурі доти, поки зола не набуде майже білого кольору. Золю переносять в стаканчик місткістю 100 мл, обполіскують тигель 10 мл концентрованої HNO_3 і вливають в стаканчик з золою. Добре перемішують, а потім змивають тигель водою в той же стаканчик.

До одержаного розчину додають 10 мл 0,2п AgNO_3 , розчин з осадом нагрівають на плитці до зсідання осаду і фільтрують в мірну колбочку на 50 мл. До фільтру в колбочку додають каплю 0,2п розчину AgNO_3 —щоб упевнитися в повному осадженні хлоридів. Осад на фільтрі промивають декілька раз невеликими порціями дистильованої води до зникнення реакції на срібло.

Кількість промивних вод не повинна перевищувати об'єм колбочки.

Фільтрат доводять водою до мітки. Відбирають 25 мл розчину для листків і 40 мл для коренів, додають 10 мл HNO_3 (1:1), нагрівають до кипіння і обережно (щоб уникнути розбризкування) кидають невеликими порціями сухий персульфат амонію (приблизно 1 г) і продовжують кип'ятити 2—3 хвилини до стійкого фіолетового забарвлення.

Одержаний розчин охолоджують, переносять в колбочку на 50 мл, доводять до мітки водою і порівнюють в колориметрі з стандартним розчином.

Для цього беруть 1—4 мл 0,01п розчину KMnO_4 і доводять до мітки дистильованою водою в колбочці на 50 мл. Результати перераховують на марганець.

Обрахунки аналізу:

$$\% \text{Mn} = \frac{0,000109 A \cdot h_1 \cdot 100}{h_2 \cdot a}$$

де 0,000109—кількість грамів Mn, що міститься в 1 мл стандартного розчину, A—кількість мілілітрів стандартного розчину KMnO_4 , h_1 —висота стовпа стандартного розчину в колориметрі,

h_2 —висота стовпа випробовуваного розчину в колориметрі, a —наважка в грамах.

Для встановлення точності даної методики був визначений марганець в сполуці $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, і наслідки нашого методу з теоретичною кількістю майже зійшлися. За цією ж методикою проводився аналіз на визначення марганцю в коренях і листках цукрового буряка і в коренях, стеблах, насінних пагонах та в насінні висадків. Результати паралельних визначень одержано цілком схожі. Для остаточної характеристики потрібно було порівняти наслідки, одержані по нашій методиці, з методикою, що вживалася до цього часу.

Таблиця 1

Визначення марганцю двома видами

Назва зразків		% марганцю при обробці золи конц. H_2SO_4 і бромною водою	% марганцю при обробці золи конц. HNO_3
Буряк	{ Корінь . . .	0,00285	0,00291
	{ Листя . . .	0,0142	0,0141
Висадки	{ Корені . . .	0,0043	0,0043
	{ Стебло . . .	0,01319	0,01420
	{ Насіння . . .	0,0070	0,00696

Наведені в таблиці порівняння показують, що наслідки визначень за обома методами сходяться.

ДОДАТОК 2

Визначення марганцю в ґрунтах ¹⁾

В одній з наших робіт ми описували методику масового визначення марганцю в рослинах ²⁾. Але при вивченні значення марганцю в живленні рослин не можна обмежуватися визначенням його тільки в рослинах. Взаємодія рослин з ґрунтом, в процесі їх росту, тісно пов'язується між собою, залежить і обумовлює одна одну. Тому виявлення ролі марганцю в житті рослин передбачає вивчення його динаміки як в рослинах, так і в ґрунті. Необхідність визначення марганцю в ґрунті, а звідси і розробка швидкого методу для цієї мети спонукали нас удосконалити існуючий до цього часу метод визначення рухомих форм марганцю в ґрунтах.

В цьому відношенні для агрохімії досить важливі відомості полягають у тому, що близько розташовані до поверхні земної кори сполуки марганцю є переважно мінерали, багаті на вищі

¹⁾ Автори П. Власюк і В. Горная.

²⁾ Дивись додаток 1.

оксиди марганцю. Так, за Дельтером і Гінтцом, у земній корі найбільш багатим на марганець є мінерал манганозит (Mn, Fe, Mg) O. В ньому міститься 75,92% марганцю. Манганозит рідко зустрічається в земній корі, і тому його маса стосовно до ваги земної кори дуже мізерна. Більш розповсюдженими є вадозні мінерали, що являють собою багаті на марганець сполуки біосфери. З цих мінералів найбільш розповсюдженим і самим стійким є двооксид марганцю. Він виділяється в двох формах — $MnO_2 \cdot aq$ — мінерал піролюзит і MnO_2 — мінерал поліаніт.

Дуже важливим є те, що в одному й тому ж мінералі атоми марганцю відмінні своєю валентністю і окремими хімічними властивостями. Таким чином, марганець являється мікроелементом, оксиди якого по-різному можуть впливати на життя рослин.

Вернадський указує, що в земній корі переважають сполуки дво-, три- і чотиривалентного марганцю: однак вони охоплюють тільки більшість марганцевих мінералів, а, напевно, є ще й комплексні сполуки марганцю з іншою валентністю. З цього погляду заслуговує уваги жовтий арденіт, а ще більш — карфоліт, емпірична формула якого $H_4MnSi_2Al_2O_{10}$.

Крім того, солі марганцю, його оксиди Mn_2O_3 і MnO_2 як ангідриди з іншими оксидами можуть утворювати в ґрунті інакші типи сполук. Так, MnO_2 може утворювати солі з вмістом у них заліза, марганцю, міді, кальцію, свинцю, магнію і барію — наприклад, $VaMnO_3$ — сіль кислоти $MnO(OH)_2$. Він може давати також складні ангідриди, наприклад, $Fe_2O_3 \cdot MnO_2$, тобто Fe_2Mn_3O , марганцеві солі якого, не визначені формулою, зустрічаються в вадах і в псиломеланах.

Двооксидам марганцю більш властивий кислотний характер, що проявляється у властивості їх сполучатися з лугами. Отже, вади — дуже складні суміші різних марганцевих, марганцево-марганцевистих і залізо-марганцевистих кислот.

Вадозні мінерали — вади, псиломелани і піролюзити — утворюють скупчення марганцю, які використовуються як копальні руди.

В ґрунтах, особливо тоді, коли для добрив використовуються виучувані нами відходи марганцеворудної промисловості, за складом переважно MnO_2 з іншими домішками, в більшості трапляються конкреції вадів, псиломеланів, піролюзиту в стані безперервного утворювання. Для деяких мікроорганізмів, як от для грибів, розповсюджених в наших ґрунтах, а ще більше для сільськогосподарських рослин всі ці сполуки марганцю служать для їх живлення.

Всяке окиснювання марганцевих сполук зменшує їх рухомість в біосфері — по суті в воді; всяке відновлення підсилює її. Очевидно, тому в кислих ґрунтах нами було відмічено порівняно більше, а в нейтральних і лужних — менше рухомого марганцю. Враховуючи цю особливість ґрунтів, а також те, що марганець в іонах двовалентного елемента зустрічається у всіх

природних водах, так само в ґрунтовому розчині, для агрохіміків і фізіологів виникає потреба слідкувати за динамікою цього мікроелементу з метою встановлення районів і ґрунтів, де необхідно застосовувати марганцеві добрива.

За існуючих методів визначення марганцю для характеристики ґрунтів можна рекомендувати вагову модифікацію академіка К. Гедройца, Knorre в модифікації J. Majdel, — колориметричний метод В. В. Ногварта або колориметричний метод В. Ільмінської.

Всі ці методи для масових аналізів не можна визнати вдалим, бо всі вони досить загайні технікою визначень. Винятком з них є метод В. Ільмінської, але й він для масових досліджень в агрохімії і фізіології мало підходить, бо в ньому при переводі марганцю в сірчано-кислі сполуки з попереднім спалюванням органічної речовини в солянокислій витяжці значно ускладняється його визначення.

В масових дослідженнях ми застосували більш скорочений шлях переводу рухомих форм марганцю в сірчано-кислі сполуки — безпосередньою витяжкою марганцю з ґрунту $0,5n \text{ H}_2\text{SO}_4$ з наступним доокисненням органічних речовин азотною кислотою. При цьому слід мати на увазі звільнення від хлоридів і перевод марганцю в азотнокислий, у вигляді якого він, в присутності каталізатора азотокислого срібла, далі персульфатом амонію переводиться в марганцеву кислоту і визначається колориметрично. Порівняння нашої модифікації з методом визначення марганцю за В. І. Ільмінською на різних ґрунтах давало цілком задовільні наслідки. Це видно з даних, наведених у поданій нижче таблиці.

З наведених даних видно, що запропонована нами модифікація визначення рухомого марганцю в ґрунтах цілком себе виправдала і її можна рекомендувати для масових аналізів при характеристиці основних різновидностей ґрунтів районів бурякосіяння.

Хід визначення

Наважку ґрунту 5 г переносять в колбу Ерленмеєра на 100 мл, доливають 50 мл $0,5n \text{ H}_2\text{SO}_4$ і збовтують протягом півгодини. Потім колбочку ставлять в гарячий водяний огрівник на півгодини, після чого розчин з ґрунтом фільтрують. 25 мл фільтрату беруть (піпеткою) і випаровують у фарфоровій чашці на водяному огрівнику до сухої остачі. Ця остача обробляється в чашках концентрованою азотною кислотою і ще раз випаровується до сухого стану. Потім суха остача змивається дестильованою водою в стаканчик місткістю 100 мл, до неї додають 5 мл AgNO_3 для остаточного видалення хлоридів (і як каталізатор). В тому разі, коли випадає осад хлоридного срібла, для зсідання його нагрівають на піщаному огрівнику і фільтрують в мірну колбочку на 100 мл. Звідси піпеткою вибирають 25 мл

Визначення марганцю (травень 1940 р.)

Місце проведення дослідів з марганцевими добривами	Грунтова різновидність	Горизонти	Вміст рухомого марганцю в %/о/о		Примітка
			за Ільїнською	за Власюком і Горною	
Кагарлицький цукрокомбінат (Київська область)	Осолоділа	0—20	0,0251	0,0232	Контроль
		0—20	0,0251	0,0232	"
		0—20	0,0295	0,0298	Внесено 4,5 ц/га марганцевих відходів
		0—20	0,0295	0,0298	"
		20—40	—	0,0263	Контроль
		20—40	0,0318	0,0311	Внесено 4,5 ц/га марганцевих відходів
		20—40	0,0318	0,0315	"
		20—40	0,0318	0,0315	"
Юзефо-Миколаївський цукрокомбінат (Вінницька обл.)	Слабовилугувана	10—20	0,0339	0,0358	Контроль
		10—20	0,0339	0,0358	"
		10—20	0,0373	0,0373	Внесено 4,5 ц/га марганцевих відходів
		10—20	0,0369	0,0373	"
		30—40	0,0309	0,0329	Контроль
		30—40	0,0306	0,0329	"
		30—40	0,0358	0,0345	Внесено 4,5 ц/га марганцевих відходів
		30—40	0,0358	0,0345	"
с. Дзигівка (Вінницька область)	Мочариста, вилугувана	0—20	0,0591	0,0606	Контроль
		0—29	0,0581	0,0623	"
Октябрський буряко-радгосп (Воронезька область)	Слабовилугувана, могутня	0—20	0,0610	0,0537	Контроль
		0—20	0,0616	0,0537	"

розчину в стаканчик місткістю 100 мл, підкиснюють 10 мл HNO_3 (1:1), нагрівають, обережно невеликими порціями додають персульфат амонію (коло 1 г) і кип'ятять до одержання стійкого фіолетового забарвлення. Одержаний розчин після охолодження переносять в мірну колбочку на 50 мл, доводять до мітки водою і порівнюють в колориметрі з стандартним 0,01п розчином KMnO_4 . Для цього беруть 1, 2, 3, 4, мл цього розчину і доводять до 50 мл дистильованою водою в мірних колбочках.

Обчислення ведуть на Mn іон за формулою:

$$\text{Mn}\% = \frac{0,109 \times \text{висота зразк. розч. в см} \times \text{кількість зразк. розч. см}^3 \times 100}{\text{наважка ґрунту в мг} \times \text{висота випробовув. розч. в см}}$$

0,109 — кількість мг марганцю в 1 мл стандартного розчину.

ДОДАТОК 3

Симптоми голодування цукрових буряків на марганець і інші елементи живлення за дослідженнями автора, 1937—1939 рр.



Рис. 1. Водна культура 1937 р. Цукровий буряк на поживній суші з марганцем; відсутній „безмарганцевий“ хлороз.



Рис. 2. Водна культура 1937 р. Цукровий буряк на поживній суміші з недостатньою кількістю марганцю; початкова стадія виявлення „безмарганцевого“ хлорозу.



Рис. 3. Водна культура 1937 р. Цукровий буряк на поживній суміші без марганцю; сильне проявлення „безмарганцевого“ хлорозу



Рис. 4. Водна культура 1937 р Цукровий буряк (та сама рослина, що й на рис. 3) на поживній суміші без марганцю, у якого ліквідовано „безмарганцевий“ хлороз внесенням марганцю. Стан через 48—72 години.



Рис. 5. Цукровий буряк на поживній суміші без марганцю; сильне виявлення „безмарганцевого“ хлорозу в піщаній культурі 1937 р.



Рис. 6. Піщана культура. Цукровий буряк на поживній суміші без магнію; сильне виявлення руйнації хлорофілу і відмирання листя.



Рис. 7. Піщана культура 1937 р. Цукровий буряк на поживній суміші без заліза: сильне виявлення хлорозу і відмирання листя.



Рис. 8. Піщана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші з усіма елементами живлення; не має ознак голодування на 20-й день росту цукрових буряків.



Рис. 9. Піщана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші з усіма елементами живлення; не має ознак голодування на 30 день росту цукрових буряків.



Рис. 10. Піщана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші без марганцю; ознаки голодування на марганець на 30 день росту цукрових буряків.



Рис. 11. Пішана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші без марганцю; ознаки голодування на марганець на 20 день росту цукрових буряків.



Рис. 12. Пішана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші без внесення азоту; ознаки голодування на азот на 5--7 день росту цукрових буряків.



Рис. 13. Пішана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші, де є нестача азоту; ознаки слабого голодування на азот на 20 день росту цукрових буряків.

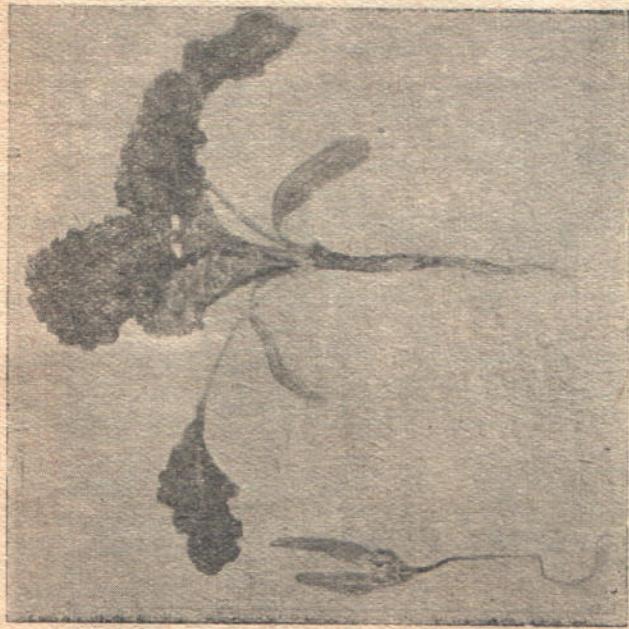


Рис. 14. Піщана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші без внесення і з незначним внесенням азоту (0,1 норми); ознаки голодування на азот; зліва — сильне голодування на 10 день, справа — слабе голодування на азот на 30 день росту цукрових буряків.



Рис. 15. Піщана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші без внесення калію; ознаки голодування на калій на 30 день росту цукрових буряків.

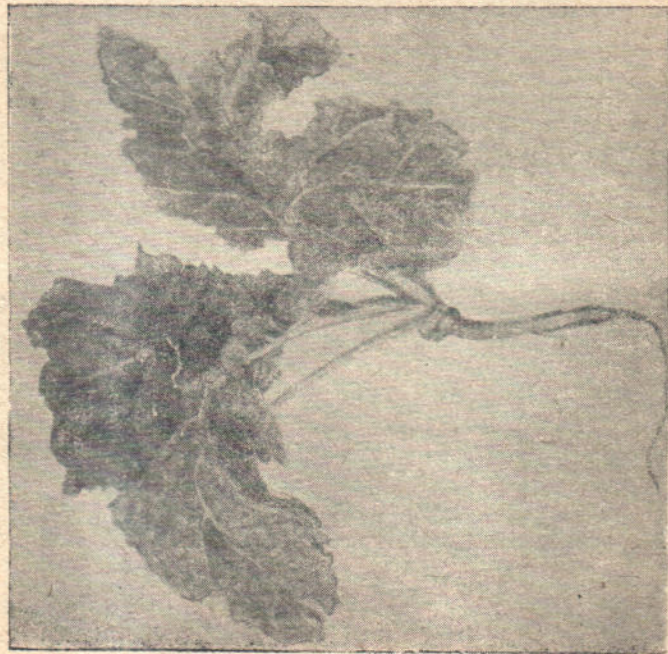


Рис. 16. Піщана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші без калію; ознаки голодування на калій на 36 день росту цукрових буряків.



Рис. 17. Піщана культура 1939 р. Цукровий буряк на поживній суміші без внесення магнію; ознаки голодування на магній на 50 день росту цукрових буряків.

ЗМІСТ

Передмова	3
Вступ	5
1. Характеристика походження і запасів марганцевих та інших відходів	19
2. Удобрювальні властивості нових добрив	24
Марганцеві добрива	24
Особливості діяння марганцевих добрив	24
Умови випробовування і освоєння марганцевих добрив у сільсько-господарському виробництві	45
Фізіологічне значення марганцю для росту і цукронагромадження цукрових буряків	55
Змінювання фізико-хімічних властивостей ґрунту під впливом марганцевих добрив	70
Магнійові добрива	78
Цинкові добрива	84
Барійові добрива	85
Титанові добрива	86
Борні добрива	86
Добрива, що містять залізо	88
3. Випробування на добриво кухонної солі	88
Умови випробування кухонної солі	88
Значення кухонної солі для росту і розвитку цукрових буряків	97
Польові досліді по випробуванню кухонної солі у польових умовах	100
4. Вплив промислових відходів на підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин	116
Вплив промислових відходів на ріст, розвиток і вуглеводний комплекс цукрових буряків	116
Вплив мікроелементів на азотний і зольний комплекс цукрових буряків	120
Вплив промислових відходів на розвиток і хімічний склад цукрових буряків на різних ґрунтах	122
5. Польова оцінка промислових відходів як добрив	123
Марганцеві добрива в системі живлення плодово-ягідних і овочевих культур, конопель, тютюну і бавовнику	155
6. Випробування марганцевих добрив під зернові культури	183
А. Сукупне використання яровизації і обробки насіння розчинами марганцевих солей	183
Б. Вплив марганцевих добрив на підвищення стійкості зернових культур проти полягання	196
В. Післядіяння відходів промисловості на третій культурі бурякових сівозмін	238
7. Загальні висновки	240
Література	244
Резюме	248
Summary	250
Додаток 1. Визначення марганцю в рослинах з використанням азотної кислоти для повного окиснювання органічних речовин	253
Додаток 2. Визначення марганцю в ґрунтах	255
Додаток 3. Симптоми голодування цукрових буряків на марганець (рис. 1—17)	259

Літредактор *П. П. Нельгоаський*
Коректор *П. Й. Горецький*
Випусковий *С. Ц. Казанов*

БФ 2626. Зам. 740. Вид. № 970. Тир. 1500 + 70. Ф. пап. 70 × 108 см. Вага 40,4 кг.
Пап. арк. 8²/₃. Друк. зн. в 1 пап. арк. 89 т. Здано до друкарні 10.VII 1940 р. Підписано
до друку 31.XII 1940 р.

ПОМІЧЕНІ ПОМИЛКИ

Стор.	Рядок	Надруковано	Читати
7	19 зверху	1833	1883
60	4 знизу	з сімома	з п'ятьма
66	10 "	калій-гідросульфат	калій-гідрофосфат
69	1, 3, 5, 7 знизу	азоту	азоту в період вегетації
71	табл. 43	0,0109	0,0169
134	12 знизу	результати	результати на буряках і висадках
134	11 зверху	добриві	добриві на буряках
187	1 знизу	(табл. 127)	(табл. 128)
189	9 "	с. Мотилівка	с. Митижин
191	10 зверху	с. Мотижі	
256	24 знизу	$\text{Fe}_2\text{Mn}_2\text{O}$	Fe_2MnO_3



ПРИЙМАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ І ПЕРЕДПЛАТИ
на всі видання Академії Наук УРСР
проводиться в книготорговельному секторі
Видавництва Академії Наук УРСР —
Київ, вул. Чудновського, 2 :: :: :: ::

ПРОДАЖ ВИДАНЬ * * * * *
у наукових книгарнях Академії Наук УРСР:
Київ, вул. Леніна, 12; Львів, Ринок, 10,
і по всіх книгарнях Українторгу,
КОГІЗ'у та споживкооперації :: :: ::