

Л.П. Ходєєва, доктор сільськогосподарських наук,
Є.М. Ільїнова, кандидат с.-г. наук,
Інститут овочівництва і баштанництва УААН

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ПОЖИВНОГО
РЕЖИМУ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО І ВРОЖАЙНОСТІ
КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРИВАЛОСТІ
ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ЗА УМОВ ЗРОШЕННЯ
В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Установлено нітрифікаційну здатність ґрунту чорнозему типового важкосуглинкового в зрошуваних умовах Лівобережного Лісо-степу України в природному стані і при тривалому застосуванні добрив. Обґрунтована рівноцінність строків внесення добрив, зокрема азотних, шляхом спостереження за міграцією нітратів в шарі ґрунту 0-150 см, розподілу рухомих форм фосфору і калію в шарі 0-40 см і впливу їх на підвищення урожайності капусти білоголової.

Ключові слова: нітрифікація, удобрення, капуста білоголова, урожайність, ґрунт, родючість.

Вступ. Аналіз фактичного стану овочівництва показує, що важливим фактором для нарощування урожайності капусти білоголової і підвищення родючості ґрунту є застосування добрив.

Тому було проведено цілий ряд тимчасових дослідів і в сівозмінах стаціонарного дослід з 1964 до 2007 року для виявлення оптимальних видів доз, форм добрив, строків внесення і способів їх застосування.

До 1960 року в Лівобережному Лісоствепу України на чорноземі типовому середньо і важкосуглинковому проводились дослідження стосовно застосування добрив під овочеві культури в основному без зрошення з низькими дозами [1]. В умовах застосування зрошення підвищилось антропогенне навантаження на ґрунт і актуальним стало збереження і підвищення родючості ґрунту, використання земель, сівозмін і добрив. Тому з 1964 року було поставлено на вивчення цілий ряд питань, з яких найважливішим було установити вплив органічних і мінеральних добрив на поживний режим ґрунту, зокрема азотний, фосфорний і калійний для овочевих рослин, у тому числі і для

© Ходєєва Л.П., Ільїнова Є.М., 2009.

капусти білоголової пізньостиглої за умов зрошування [2-5].

Петербужский [6], Важененко [8], Полупан [8] визначили рівень забезпечення рухомими формами азоту, фосфору і калію чорнозему типового (табл. 1).

1. – Групування ґрунтів за забезпеченості доступними формами азоту, фосфору і калію для овочевих рослин, мг/100 г ґрунту.

Метод	Забезпеченість		
	низька	середня	висока
	азотом		
Кравкова (нітрифікаційна здатність)	1,5	3,0	3,0-6,0
Корнфільда (рН 6-7)	8	8-16	16
	фосфором		
Чирикова (для некарбонатних чорноземів)	15	15-20	20
	калієм		
Маслової (для всіх некарбонатних ґрунтів)	20	20-30	30

Методика проведення досліджень. Досліди проводили в Інституті овочівництва і баштанництва УААН в лабораторії агрохімії на чорноземі типовому важкосуглинковому, який характеризується такими показниками: вміст гумусу 4,3-4,5 %, рН сольове 5,3-5,4; гідролітична кислотність 3,6-4,0; сума поглинених основ 25,3-26,5 мекв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами – 87 %, рухомих форм фосфору за Чириковим 9,6-11,0; обмінного калію за Масловою – 9,0 мг/100 г ґрунту. Попередником були картопля і огірки. Розмір облікових ділянок в тимчасових дослідах від 30 до 50 м², у стаціонарному – 93,24-20,0 м².

Добрива застосовували у вигляді аміачної селітри (34 % д.в), гранульованого суперфосфату (18 %), калійної солі (40 %).

Гумус визначали за Тюріним, рН (КСІ) – потенціометрично, гідролітичну кислотність і суму поглинених основ за Каппеном, а також у ґрунті визначали нітрати колориметрично за Грандваль-Ляшем (ГОСТ 27753.7.88), нітрифікаційну здатність ґрунту – за Кравковим, рухомий фосфор і обмінний калій за Чириковим (ГОСТ 2604-91).

Результати досліджень. Для визначення нітрифікуючої дії у природних умовах ґрунту і ступеня поглинання рухомого азоту рослинами капусти за період вегетації капусти в наших дослідах виділяли парові ділянки без рослин капусти білоголової і під рослинами (табл. 2).

2. – Динаміка поживних речовин у ґрунті. NO₃ мг/кг абсолютно сухого ґрунту:
P₂O₅, K₂O мг/кг повітряно сухого ґрунту в шарі 0-40 см (середнє за 1964-1967 рр.).

Варіант	Ділянки						
	Без рослин				Під рослинами капусти		
	червень, висаджу- вання	липень, фаза розетки	серпень, фаза утво- рення го- ловки	жовтень, технічна стиглість	липень, фаза розетки	серпень, фаза утво- рення го- ловки	жовтень, технічна стиглість
NO ₃							
Без добрив	52	61	77	11	35	7	7
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	65	88	84	42	54	22	8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	108	97	121	71	57	11	сліди
Фон-гній 20 т/га	103	117	166	сліди	сліди	сліди	сліди
Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	137	159	170	29	9	сліди	сліди
Фон + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	166	166	158	79	32	сліди	сліди
Фон + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	144	171	101	74	145	6	сліди
P ₂ O ₅							
Без добрив	94	105	103	118	74	90	109
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	99	93	106	126	70	91	113
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	117	130	136	151	107	108	143
K ₂ O							
Без добрив	146	151	136	146	141	135	128
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	156	161	157	169	131	145	123
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	161	165	154	160	143	134	129

З одержаних даних видно, що на ділянках без рослин оптимальні умови для компостування були у липні і серпні. На ділянках без добрив у червні вміст нітратів дорівнював 52 мг/кг і у результаті природного компостування в серпні вміст нітратів збільшувався до 77 мг або на 48,1 %. При внесенні добрив сила нітрифікування зменшувалась. При внесенні $N_{60} P_{60} K_{60}$ у червні вміст нітратів збільшувався порівняно з контролем до 65 мг/кг, а нітрифікаційна здатність тільки на 29,2 % проти 48,1 %, при внесенні добрив в дозі $N_{120} P_{120} K_{90}$ у червні кількість нітратів збільшилась у 2 рази проти контролю, а нітрифікаційна здатність дорівнювала всього 12,0 %.

У ґрунті під рослинами капусти внесення добрив сприяло підвищенню нітратів, але вже у фазі розетки у липні зменшувалась кількість нітратів майже у два рази порівняно з ділянками без рослин, особливо в серпні при утворенні головки капусти зниження вмісту нітратів спостерігали в контролі в 11 разів, на удобрених варіантах у 4-11 разів, тобто це відбувається за рахунок поглинання рослинами поживних речовин у процесі росту і розвитку. Ще більш інтенсивно йшла нітрифікація на фоні гною, але під рослинами кількість нітратів зменшувалась до слідів.

Меншою мірою оптимальні умови вологи і температури в липні і серпні сприяли збільшенню рухомих форм фосфору. Як на ділянках без рослин, так і під рослинами тільки в жовтні збільшення складало на 9-47 %, по калію динаміка відбувалася у бік зменшення його обмінної форми.

Щоб переконатися в достовірності процесів у ґрунті в польових умовах, ми стежили за нітрифікацією в лабораторних умовах методом компостування за Кравковим (табл. 3).

3. – Нітрифікаційна здатність ґрунту в шарі 0-40 см в досліді з капустою, NO_3 мг/кг (компостування в лабораторних умовах, середнє за 1964-1967 рр).

Варіант	Способи відбору зразків ґрунту							
	липень, фаза розетки		серпень, утворення головки		липень, фаза розетки		серпень, утворення головки	
	до	після	до	після	до	після	до	після
	компостування							
	ділянки без рослин				під рослинами капусти			
Без добрив	67	81	72	93	44	87	6	60
$N_{60} P_{60} K_{45}$	107	104	69	100	56	98	16	71
$N_{120} P_{120} K_{90}$	102	131	102	93	70	106	11	67

Лабораторний дослід підтвердив, що в польових дослідях на па-

рових ділянках проходить майже повна нітрифікація і тільки в окремих випадках ще зоставався резерв для нітрифікації. У зразках, відібраних під рослинами в лабораторних умовах йшла повна нітрифікація, після компостування кількість нітратів наближалась до кількості нітратів, одержаних на ділянках без рослин. Так у липні на ділянках без рослин у контролі до компостування було 67 мг/кг ґрунту NO_3 після компостування 81, у зразках відібраних під рослинами містилось 44 мг/кг після компостування 87 мг/кг NO_3 . У серпні під рослинами було дуже мало нітратів (6 мг/кг), але після компостування їх стало 60 мг/кг. Така ж закономірність була і у ґрунті при внесенні добрив, які сприяли накопиченню більшої кількості нітратів, ніж у контролі. Поглинання великої кількості азоту нітратів рослинами капусти сприяло підвищенню врожайності.

Перед наукою і виробниками стало питання: куди зникає нітратний азот при внесенні добрив під зяблеву оранку? Ми провели дослідження щодо розподілу нітратів на глибину 0-150 см через кожні 20 см. Відібрані зразки рано навесні у квітні свідчать про те, що нітрати дуже рухомі і майже рівномірно розподіляються по всій глибині, і лише в шарі 100-120 см помітно було зниження накопичення нітратів. Так в шарі 0-20 см без добрив у ґрунті було 51 мг/кг ґрунту нітратів (NO_3), з добривами – 62 мг/кг. У шарі 20-40 – без добрив – 25 мг, з добривами – 74 мг. У шарі 40-60 – без добрив – 22 мг, з добривами – 85 мг. У шарах 60-80 і 80-100 см – 21-20 без добрив і 56-52 з добривами (табл. 4).

В осінньо-зимовий період нітрати опустилися до нижніх шарів, але уже у травні, коли проходить інтенсивна нітрифікація і випаровування вологи нітрати підіймаються до верхніх шарів, особливо на удобрених варіантах. Так у шарах 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 накопичувалося за рахунок підймання нітратів з нижніх шарів і за рахунок нітрифікації в кількості 131-94 мг/кг NO_3 , тоді як без добрив тільки 75-57 в шарі 0-60 см.

У стаціонарному досліді в серпні відбулося різке зниження кількості нітратів у шарі 20-80 см у зв'язку з наростанням качана і кількість нітратів була майже однаковою як на неудобреному варіанті, так і на удобреному. І тільки на глибині 80-150 см була більша кількість на удобрених варіантах.

Таким чином нами встановлено, що при глибокому заляганні ґрунтових вод нижче 10 м, азотні добрива можна вносити врозкид під зяблеву оранку. Урожайні дані підтверджують, що добрива сприяли підвищенню врожайності капусти білоголової і природи врожаю досягали

20,0 і більше т/га.

З переходом на ресурсощадні технології актуальним стало виявлення застосування добрив локальним способом у рядок на глибину 10-12 см меншими дозами. Дозу добрив зменшували у 2-3 рази і при цьому одержували майже однакові урожаї порівняно з повною оптимальною дозою $N_{120} P_{120} K_{90}$.

Для обґрунтування доцільності внесення добрив локально меншими дозами ми порівняли ступінь накопичення нітратів у ґрунті в шарі 0-20 і 20-40 см за різних способів унесення добрив (табл. 5).

З даних таблиці 5 видно, що вміст нітратів у контрольному варіанті без добрив був рано навесні на рівні 46 мг/кг у шарі 0-20 і 58 мг/кг у шарі 20-40 см. Внесення оптимальних доз $N_{120} P_{120} K_{90}$ восени врозкид забезпечувало вміст нітратів у шарі 0-20 і 20-40 у кількості 71-76 мг/кг ґрунту у квітні місяці, більш високий вміст порівняно з контролем у липні і вересні. Внесення локально у рядок аналогічної дози $N_{120} P_{120} K_{90}$ дещо підвищувало вміст нітратів до 79-99 мг/кг ґрунту. Вміст нітратів у тих самих шарах 0-20, 20-40 см при внесенні зменшеної дози добрив у 4 рази ($N_{30} P_{30} K_{20}$) складав таку саму кількість нітратів – 71-77 мг NO_3 на 1 кг ґрунту. Тому і врожайність була однаково високою як при внесенні повної дози $N_{120} P_{120} K_{90}$ врозкид восени, або локально, так і при зменшеній дозі (табл. 6).

Порівняльне вивчення вмісту нітратів у ґрунті при внесенні різних форм азотних добрив і різної густоти рослин не впливало на вміст нітратів у ґрунті, у динаміці при внесенні вуглеамонійної солі відбувалася така сама закономірність у використанні азоту рослинами капусти як і за умов унесення аміачної селітри.

Вміст рухомих форм фосфору і калію при внесенні добрив зростав у ґрунті на 20-50 % в тимчасових дослідях і на 35-80 % при систематичному внесенні добрив у сівзміні стаціонарного досліді у шарі 0-40 см.

У таблиці 6 подано ефективність оптимальної дози $N_{120} P_{120} K_{90}$ в різних дослідях і локальна доза $N_{90} P_{90} K_{60}$ без органічних добрив і $N_{60} P_{60} K_{45}$ на фоні органічних добрив.

Висновки.

1. Установлено високу нітрифікаційну здатність чорнозему типового важкосуглинкового і накопичення рухомих форм фосфору і калію за рахунок тривалого застосування добрив, що сприяло підвищенню родючості ґрунту.

4. – Розподіл нітратів в шарі 0-150 см при внесенні добрив під зяблеву оранку врозкид, мг/кг абсолютно сухого ґрунту.

Шар ґрунту, см	Тимчасовий дослід (1968-1970 рр.)				Стационарний дослід (1970-1972 рр.)									
	Квітень		Травень		Квітень		Травень		Червень		Липень		Серпень	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0-20	51	62	75	131	24	35	14	20	75	103	67	103	45	43
20-40	25	74	68	126	34	41	32	47	58	72	53	119	17	21
40-60	22	85	57	91	27	43	32	93	36	48	66	132	34	44
60-80	21	56	38	94	15	20	23	41	24	63	54	100	34	64
80-100	20	52	32	53	11	28	12	30	13	18	38	86	32	62
100-120	21	29	24	37	10	39	13	37	14	41	27	69	22	56
120-150	–	–	–	–	13	34	15	36	10	43	18	46	12	33
НІР _{0,05} рік														
1968	5	21	10	26	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1969	18	33	36	43	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1970	9	15	9	23	8	9	9	22	22	26	19	32	16	23
1971	–	–	–	–	8	7	10	21	24	25	20	31	18	21
1972	–	–	–	–	7	10	8	20	23	27	18	33	15	24

1* – без добрив, 2* – N₁₂₀ P₁₂₀ K₉₀

5. – Динаміка вмісту нітратів у ґрунті під капустою білоголовою за умов розкидного і локального застосування добрив, мг/кг (середнє за 1986-1988 рр.)

Варіант	Шар ґрунту, см	Місяці		
		IV	VII	IX
		NO ₃ абсолютно сухого ґрунту		
Без добрив	0-20	46	20	14
	20-40	58	18	6
Навесні під оранку врозкид N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0-20	71	30	21
	20-40	76	21	7
Навесні локально N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0-20	79	30	24
	20-40	99	19	20
Навесні локально N ₃₀ P ₃₀ K ₂₀	0-20	71	29	18
	20-40	77	22	7

НІР_{0,05}

2. Виявлено ефективний локальний спосіб внесення добрив, який сприяв зниженню оптимальних доз добрив N₁₂₀ P₁₂₀ K₉₀ на 30-75 %, і при створенні покращеного режиму живлення ґрунту установлена здатність отримувати високий приріст урожайності капусти білоголової – 22,2-46,3 %.

3. Урожайність капусти білоголової сортів Брауншвейзька, Харківська зимова, Амагер 611, Білосніжка при застосуванні добрив підвищувалась за роки досліджень (1967-2007) на 20,0-47,9 %, порівняно з недобреними варіантами.

Бібліографія

1. Рубин В.Ф. Основные результаты опытов по изучению применения удобрений под овощные культуры. // Научные труды УНИИОК. – 1959. – Т. 5. – С. 31-37.

2. Удобрения овощных культур/ Под ред. В.Ю. Гончаренко. – К.: Урожай, 1989. – С. 92-109.

3. Ходєєва Л.П. Оптимізація мінерального живлення і підвищення продуктивності капусти в Лівобережному Лісостепу України// Наукові праці по овочівництву і баштанництву (до 50-річчя інституту), 1997. – Т. 11. – С. 202-208.

6. – Урожайність капусти білоголової залежно від доз, строків і способів внесення добрив, т/га

Роки досліджень	Назва досліду	Норми добрив					Урожайність, т/га		Приріст урожайності, т/га	Сорт капусти
		органічних, т/га	N	P	K	спосіб внесення	без добрив (контроль)	від застосування добрив		
1964-1967	Вивчення: доз і співвідношень мінеральних добрив	–	120	120	120	врозкид	71,0	91,0	20,0	Брауншвейзька
1968-1970	строки і способи внесення мін. добрив	–	120	120	120	–/–/–	47,2	68,1	20,9	–/–/–
1965-1967	доз і співвідношення мін. добрив на фоні гною	20	120	60	45	–/–/–	63,9	75,5	11,6	–/–/–
1982-1983	Реакція на дози мін. добрив різних сортів:	–	120	120	90	–/–/–	46,9	65,9	19,0	Брауншвейзька Харківська зимова Амагер 611 Білосніжка
		–	120	120	90	–/–/–	46,9	63,8	16,9	
		–	120	120	90	–/–/–	37,4	48,4	11,0	
		–	120	120	90	–/–/–	45,1	64,4	19,3	
1978-1981	Густота стояння рослин капусти (оптимальна 28,6-35,7 тис./га)	–	120	120	90	–/–/–	58,8	82,1	23,3	Амагер 611
		40	120	60	45	–/–/–	58,8	87,0	28,2	
1986-1988	Розкидного і локального способів внесення	–	120	120	90	–/–/–	57,6	68,0	10,6	Харківська зимова
		–	90	90	60	локально	57,6	70,4	12,8	
1993-1995	Форм азотних добрив	–	90	90	90	врозкид: ам. селітра	39,8	51,4	11,6	–/–/–
		–	90	90	90	вуглеамонійна сіль	39,8	50,9	11,1	
1967-2005 Стационарний дослід (системне внесення добрив)										
1969-1995	у 4-пільній овочевій сівозміні: 1 ротація 4 ротація	–	120	120	120	врозкид	59,0	82,1	23,1	Брауншвейзька
		–	120	120	120	–/–/–	24,7	47,8	23,1	
1986-1996	у 8-пільній овочеворомовій сівозміні	–	120	120	90	–/–/–	35,1	51,4	16,3	Харківська зимова
1995-2005	у 9-пільній овочеворомовій сівозміні	–	120	120	90	–/–/–	42,1	57,5	15,4	–/–/–
		60 врозкид	60	60	45	локально	42,1	61,6	19,5	

4. Ходеева Л.П. Эффективность действия углеаммонийной соли на продуктивность капусты поздней// Наукові праці по овочівництву і баштанництву (до 50-річчя інституту). – 1997. – Т. 11. – С. 213-216

5. Ходеева Л.П., Гончаренко В.Ю. і ін. Наукові принципи застосування добрив в овочево-кормовій сівозміні на чорноземі типовому в Лівобережному Лісостепу України. // Овочівництво і баштанництво. – 2007 – Вип. 53 – С. 236-254.

6. Петербургский А.В. Корневое питание растений. – М.: Россельхозиздат, 1964 – 254 с.

7. Важенин И.Г. Методы определения калия в почве. // Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1965. – С. 128-131.

8. Крикунов В.Г., Полупан Н.И. Почвы УССР и их плодородие. – К.: Вища школа, 1987. – 318 с.

Л.П. Ходеева Научное обоснование повышения питательного режима чернозема типичного и урожайности капусты белокочанной в зависимости от длительного применения удобрений в условиях орошения в Левобережной Лесостепи Украины.

Резюме. Установлена нитрификационная способность почвы чернозёма типичного тяжелосуглинистого в условиях орошения в Левобережной лесостепи Украины в природном состоянии и при длительном применении удобрений. Обусловлено равноценность сроков внесения удобрений, в особенности азотных, путем наблюдения за миграцией нитратов в слое почвы 0-150 см, распределении подвижных форм фосфора и калия в слое 0-40 см и влиянием их на повышение урожайности капусты белокочанной.

Ключевые слова: нитрификация, удобрение почвы, капуста белокочанная, урожайность, грунт, плодородие.

L.P. Khodeeva SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF THE INCREASE OF THE TYPICAL CHERNOZEM NUTRITIONAL REGIME AND THE WHITE CABBAGE YIELD, DEPENDING ON LONG TERM APPLICATION OF FERTILIZERS UNDER IRRIGATION CONDITIONS OF THE LEFT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE.

Summary. Nitrification ability of the typical heavy loam chernozem ground under irrigation conditions of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine in a natural state and with long term application of fertilizers is determined. There is substantiated equivalence of terms of fertilizers application, in particular nitrogenous ones, by means of observations of nitrates migration in the ground layer 0-150 cm, distribution of mobile forms of phosphorus and potassium in the layer 0-40 cm and their influence on the white cabbage yield.