

## **ДИНАМІКА КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТІВ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ І ЛІСОСТЕПУ**

*Висвітлена динаміка кислотності ґрунтів орних земель Чернігівської обл. за 40-річний період (1966–2005 рр.). Встановлені закономірності змін агроекологічних показників ґрунту в залежності від інтенсивності вапнування. Для останнього 15-річного періоду характерне їх інтенсивне підкислення. Площі кислих ґрунтів в області зросли на 68 тисяч гектарів.*

### **Постановка проблеми**

Агроекологічна оцінка ґрунтів базується на комплексі показників ґрунтових режимів, серед яких важливе місце відводиться реакції ґрунтового розчину ( $pH_{H_2O}$  і  $pH_{KCl}$ ) і гідролітичній кислотності (Нг). Ці характеристичні величини безпосередньо впливають на ріст і розвиток рослин [3,10], діяльність ґрунтових організмів і ступінь розчинності важкодоступних форм елементів живлення [16], коагуляцію і пептизацію ґрунтових колоїдів [4,14] та ефективність внесення добрив [2,5,6].

В нинішніх еколого-економічних умовах поліського регіону України актуальним залишаються дослідження, що сприяють розробці науково-обґрунтованих рекомендацій стосовно управління процесами оптимізації кислотно-основної рівноваги відповідно до вимог тієї чи іншої культури, що позитивно відображається на продуктивності агроценозів.

#### Аналіз останніх результатів дослідження

Факторів, що спричиняють підвищення обмінної і гідролітичної кислотності в ґрунті досить багато. Основними носіями ґрунтової кислотності є обмінні іони  $H^+$  і алюміній [11,14]. Слід також зазначити, що в ґрунтових розчинах дерново-підзолистих ґрунтів і в інших кислих ґрунтових відмінах містяться вільні нелетучі органічні кислоти, солі лугів і слабких органічних кислот, вільний  $CO_2$  і солі вугільної кислоти, сполуки амонійних солей слабких органічних кислот. Поєднання цих компонентів у ґрунтовому розчині обумовлює значення рН водного в інтервалі 4,2–6,8 [13].

Процеси, що протікають у ґрунті, супроводжуються виділенням або поглинанням протонів і прямо чи опосередковано впливають на його кислотно-основну рівновагу. Ефективна дія високобуферних ґрунтів на продуктивність агроценозів обумовлена, перш за все, здатністю ґрунтових систем гасити високу амплітуду активності протонів в реакціях, що проходять у ґрунтовому розчині за загальною схемою: кислота  $\rightleftharpoons$  луг + протон. Процеси за участю протонів пов'язані зі зміною реакції ґрунтового розчину, колообігом вуглецю, азоту, сірки і інших катіонів [11,12].

Б.Ульріхом [20] розроблена концепція буферних зон, згідно з якою ті чи інші компоненти ґрунту, що формують ґрунтово-вбирний комплекс, відповідають за створення буферності ґрунту до кислоти в різних діапазонах рН. На думку вченого, в межах кожного діапазону провідна роль належить лише одній буферній реакції. Для дерново-підзолистих ґрунтів з діапазоном рН від 4,2 до 5,0 буферна зона пов'язана з обмінною реакцією  $nAL(OH)_x$ , а в межах рН 5,5–6,2 – з обмінною реакцією глинистих мінералів.

Для нормального функціонування агроценозів важливо, щоб ґрунтовий вбирний комплекс був оптимальним як у кількісному, так і у якісному відношеннях. Вважається, що для більшості сільськогосподарських культур помірної зони фізіологічно оптимальне співвідношення має бути таким:  $Ca^{2+}$  – 60–70 % від ємності вбирання;  $Mg^{2+}$  – 10–15%;  $K^+$  – 3–5%. Бажана також наявність невеликої кількості водню та інших елементів. Вбирний комплекс ґрунтів орних земель Полісся України нині не відповідає зазначеному співвідношенню, адже він перенасичений катіонами водню, що і створює підвищену кислотність [17,18]. Крім того має місце інтенсивне вимивання кальцію вниз по профілю ґрунту. Досліди, проведені на балансово-лізиметричній станції інститут Полісся УААН засвідчили, що уже через п'ять років після внесення мінеральних добрив

спостерігається від'ємний баланс в ньому кальцію [15]. Значну кількість кальцію виносять сільськогосподарські культури.

Основними заходами, що сприяють регулюванню кислотно-основної рівноваги в ґрунті у напрямку зниження кислотності для дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів Полісся вважається вапнування і внесення органічних добрив.

Вчені, оцінюючи високу ефективність вапнування щодо впливу на продуктивність сільськогосподарських культур і екологічну стійкості агроценозів, наголошували на першочерговості цього заходу в процесі докорінного поліпшення ґрунту [2,3,5]. Вирішення проблеми кислотності наразі залишається актуальним [10,17], адже має місце процес збіднення ґрунтово-вбірної комплексу на катіони кальцію і магнію. Повністю спинити цей процес в нинішніх умовах неможливо, оскільки через складний економічний стан сільськогосподарських підприємств, відсутність фінансової підтримки держави вапнування ґрунтів практично призупинено.

Ситуація в Чернігівській області ускладнюється значним поширенням в межах орних земель опідзолених малогумусних ґрунтів легкого гранулометричного складу з низьким вмістом мулистої фракції і низьким ступенем буферної здатності.

Враховуючи також зміни в структурі посівних площ, високу ціну транспортних перевезень, нестачу матеріальних та енергетичних ресурсів важливим залишається необхідність визначення ефективності і тривалості дії в сучасних виробничих умовах місцевих хімічних меліорантів.

**Завдання досліджень** полягало у вивченні закономірностей змін кислотно-основних властивостей ґрунтів орних земель Чернігівщини протягом останніх 40 років в залежності від обсягів вапнування та доз меліорантів, а також в узагальненні показників економічної ефективності вапнування ґрунтів вапняковим борошном, крейдою і дефекатом.

#### **Об'єкти і методика досліджень**

Закономірності змін кислотно-основних властивостей ґрунтів і інших фізико-хімічних показників визначені на основі аналізу та узагальнень результатів великомасштабного агрохімічного обстеження, проведеного в 1965–2006 роках за чинними ДСТУ, методиками та нормативами, що рекомендовані для зазначених цілей [7–9]. У процесі підготовки роботи використано автоматизовану базу даних, яка об'єднує результати аналізів 2 мільйонів 40 тисяч зразків ґрунту.

На підставі матеріалів статистичної звітності за 1966–2005 рр. (форма 9-а-с.-г.) проаналізовані обсяги внесення добрив та меліорантів, а також дози вапна. Розрахунки економічної ефективності вапнякового борошна, крейди і дефекату проведені на основі результатів польових дослідів з

використанням методичних вказівок [18]. Польові досліді закладено на дерново-підзолистому ґрунті (1993–2006 рр.) в с. Пакуль та с. Недільці Чернігівського району, на чорноземі типовому (2002–2006 рр.) в с. Гужівка Ічнянського району. Варіанти з внесенням вапнякового борошна і крейди включали дві дози меліорантів – 4 т/га і 8 т/га, а з дефекатом три – 3,2 т/га, 6,3 і 12,6 т/га.

### Результати досліджень

Для Лівобережного Полісся та Лісостепу характерна велика строкатість ґрунтового покриву. У межах Чернігівської області, територія якої розташована в зазначених зонах, виявлені 253 ґрунтові відміни [1]. Безумовно, межі зон є досить умовними, а тому для узагальнення досліджень виділяють міжзональну територію.

У зоні Полісся в межах орних земель поширені переважно дерново-підзолисті (69%) та сірі опідзолені ґрунти (21%). В кількох районах на лесових островах сформувались темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені. На знижених елементах рельєфу зустрічаються лучні ґрунти (3%). Для всіх зазначених ґрунтових відмін характерний низький рівень природної родючості (табл.1).

В зоні Лісостепу найпоширенішими є чорноземи типові та лучно-чорноземні ґрунти (79%). Різновиди опідзолених ґрунтів поширені значно менше. Наявність майже 20 тисяч гектарів дерново-підзолистих ґрунтів пояснюється формуванням їх на водно-льодовикових відкладах у верхній течії річки Удай.

Таблиця 1. Основні групи ґрунтів орних земель Чернігівської області

Зона	Площа, тис. га	Дерново-підзолисті		Сірі лісові		Темно-сірі та чорноземи опідзолені		Чорноземи типові та лучно-чорноземні (з включенням лучних)	
		тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
Полісся	449,8	311,8	69	92,5	21	31,9	7	13,6	3
Міжзональна територія	487,6	100,8	21	160,7	33	95,0	19	131,1	27
Лісостеп	503,4	19,9	4	24,6	5	63,0	12	395,9	79
По області	1440,8	432,5	30	277,8	19	189,9	13	540,6	38

Загалом по області опідзолені ґрунти займають 900,2 тисяч гектарів (62%). На доволі значних площах поширені чорноземи типові та лучно-чорноземні ґрунти – 540,6 тисяч гектарів (38%). Для всіх ґрунтів області характерний легкий гранулометричний склад. Піщані ґрунти займають 130,6 тисяч гектарів (9%). Вони поширені переважно у зоні Полісся. У зоні Лісостепу переважають легкосуглинкові ґрунти – 796,0 тисяч гектарів

(55%). Середньосуглинкові ґрунти поширені незначно – на 38,8 тисячах гектарів (табл.2).

Характеристика ґрунтів області за фізико-хімічними показниками свідчить про низький рівень їх родючості. Насамперед, це підтверджує їх малогумусність і низький рівень суми обмінних основ. Так, вміст гумусу в орному шарі варіює в межах 1,16–3,69%, а обмінного кальцію і магнію – 2,3–12,3 і 0,3–3,7 мг-екв/100 г ґрунту відповідно (табл.3). Наведені значення фізико-хімічних показників на фоні легкого гранулометричного складу пояснюють незадовільні фізичні, агрохімічні та біологічні їх властивості.

Таблиця 2. Структура орних земель області за гранулометричним складом

Зона	Площа орних земель, тис. га	ґрунти за гранулометричним складом							
		піщані та зв'язно-піщані		супіщані		легко-суглинкові		середньо-суглинкові	
		тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
Полісся	449,8	84,1	18	278,2	62	87,5	20	-	-
Міжзональна територія	487,6	31,1	6	156,7	32	280,7	58	19,1	4
Лісостеп	503,4	15,4	3	40,5	8	427,8	85	19,7	4
По області	1440,8	130,6	9	475,4	33	796,0	55	38,8	3

Одним з основних фізико-хімічних показників ґрунту є кислотність ґрунтового середовища. Розглянемо її динаміку під впливом антропогенних чинників протягом сорока років.

Перше великомасштабне агрохімічне обстеження ґрунтів було проведене у 1965–1970 роках і його результати можна приймати як фонові. За даними цього обстеження площі кислих ґрунтів в області займали 734 тисячі гектарів орних земель (51%) (табл. 4). За даними II туру обстеження площі кислих ґрунтів зменшились на 182 тисячі гектарів (10%), з них 162 тисячі гектарів становили сильно- і середньокислі ґрунти, які особливо несприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Аналогічна динаміка спостерігалась і в наступні п'ять років, коли площа сильно- і середньокислих ґрунтів зменшилась на 70 тисяч гектарів. В подальшому нейтралізація кислотності ґрунтів дещо сповільнилась, а у 1986–1990 роках площі кислих ґрунтів навіть зросли. Причинами цього стали різко збільшені обсяги застосування мінеральних добрив, які інтенсивно підкислювали ґрунт, а також неадекватні обсяги вапнування та недостатні дози меліорантів.

Таблиця 3. Фізико-хімічні показники ґрунтів області

Ґрунти	Гранулометричний склад	Вміст гумусу, %		Вміст обмінного кальцію		Вміст обмінного магнію		Гідролітична кислотність	
		мг-екв/100 г ґрунту							
		в середньому	межі	в середньому	межі	в середньому	межі	в середньому	межі
Дерново-підзолисті	зв'язно-піщані	1,40	1,16-1,80	3,20	2,33-5,00	0,58	0,30-1,07	1,67	0,72-2,00
	супіщані	1,41	1,17-1,51	4,09	2,85-6,33	0,67	0,40-1,19		
Сірі лісові	супіщані	1,60	1,31 - 2,00	4,46	2,95-5,00	0,99	0,62-1,36	1,57	0,60-2,23
	легко-суглинкові	1,77	1,33-2,37	6,19	4,83-9,36	1,10	0,66-1,75	1,97	1,28-2,76
Темносірі та чорноземи опідзолені	легко-суглинкові	2,47	1,52-3,16	8,39	5,57-11,31	1,71	0,77-2,45	2,22	1,55-3,61
Чорноземи та лучно-чорноземні	легко-суглинкові	3,13	2,68-3,69	10,60	9,16-12,28	2,22	1,69-3,70	2,08	1,21-2,71

З початком дев'яностих років обсяги вапнування почали значно зменшуватись, що невдовзі в умовах слабобуферних ґрунтів чітко проявилось у їх підкисленні. На кінець двадцятого століття площі кислих ґрунтів збільшились на 6%, а за наступні п'ять років – ще на 10%. Процес підкислення ґрунтів продовжується, про що свідчить збільшення їх площ у 2006 році ще на 2%. Нині площі кислих ґрунтів займають 525 тисяч гектарів (51%).

Таблиця 4. Динаміка площ кислих ґрунтів орних земель області

Тур обстеження	Роки обстеження	Обстежена площа, тис. га	Площі ґрунтів за реакцією рН <sub>сол.</sub>						Середньозважене значення рН <sub>сол.</sub>
			сильно- та середньокислі		слабокислі		близьких до нейтральних та нейтральних		
			тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	
I	1965-1970	1431	399	28	335	23	697	49	5,55
II	1971-1975	1362	237	18	315	23	810	59	5,73
III	1976-1980	1399	167	12	362	26	870	62	5,79
IV	1981-1985	1412	149	10	322	23	941	67	5,81
V	1986-1990	1405	200	14	333	24	872	62	5,78
VI	1991-1995	1313	138	11	298	22	877	67	5,85
VII	1996-2000	1229	179	15	299	24	751	61	5,77
VIII	2001-2005	1026	208	20	296	29	522	51	5,61

Найбільші площі кислих ґрунтів були виявлені в зоні Полісся, де вони займали 391 тисячу гектарів (80% орних земель). У зоні Лісостепу кислі ґрунти були поширені втричі менше (табл.5).

В північних районах області, де переважають дерново-підзолисті піщані і супіщані ґрунти (72–95%), площі їх кислих відмін становили 88–91% орних земель. (Виключення складають Чернігівський і Ріпкинський райони, де на лесових островах значні площі займають сірі і темно-сірі ґрунти, які мають переважно нейтральну реакцію ґрунтового середовища). Найменше поширені кислі ґрунти були в Талалаївському і Срібнянському районах – 3–7% орних земель. Ґрунтовий покрив цих районів представлений в основному чорноземами, де в межах орних земель вони займають 88–90%.

Таблиця 5. Зміни площ кислих ґрунтів орних земель у зонах і адміністративних районах

Райони	Площі кислих ґрунтів					
	1965–1970 рр.		1990–1995 рр.		2001–2005 рр.	
	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
<b>Полісся</b>						
Городнянський	56	90	26	43	37	72
Корюківський	53	88	13	36	14	57
Новгород-Сіверський	70	88	34	51	35	72
Ріпкинський	32	59	18	34	16	40
Семенівський	60	90	19	38	28	61
Чернігівський	71	67	31	33	37	57
Щорський	49	91	15	43	23	74
<b>Всього</b>	<b>391</b>	<b>80</b>	<b>156</b>	<b>39</b>	<b>190</b>	<b>62</b>
<b>Міжзональна територія</b>						
Борзнянський	35	43	28	36	28	45
Козелецький	39	49	25	33	26	45
Коропський	41	78	20	44	25	66
Куликівський	10	20	8	19	7	32
Менський	43	63	28	46	31	63
Ніжинський	17	24	9	13	12	27
Носівський	13	24	10	18	11	28
Сосницький	25	71	11	38	16	68
<b>Всього</b>	<b>223</b>	<b>45</b>	<b>138</b>	<b>31</b>	<b>155</b>	<b>46</b>
<b>Лісостеп</b>						
Бахмацький	15	19	19	21	24	30
Бобровицький	27	34	25	31	31	47
Варвинський	4	12	12	33	10	29
Ічнянський	48	57	34	42	29	46
Прилуцький	22	20	31	30	50	58
Срібнянський	3	7	11	32	9	36
Талалаївський	1	3	9	23	7	21
<b>Всього</b>	<b>120</b>	<b>27</b>	<b>142</b>	<b>31</b>	<b>159</b>	<b>41</b>
<b>По області</b>	<b>734</b>	<b>51</b>	<b>436</b>	<b>33</b>	<b>504</b>	<b>49</b>

Поширення кислих ґрунтів у 1966–1970 роках було адекватним природним процесам їх генезису і подальша зміна ситуації була викликана антропогенним чинником. Адже значно зростали обсяги застосування мінеральних добрив, основна частина яких інтенсивно підкислювала

грунти. Оскільки ці процеси передбачались вченими, то одночасно збільшувались площі вапнування і дози хімічних меліорантів.

Вапнування кислих ґрунтів у Поліссі, порівняно з Лісостепом, проводилось випереджаючими темпами. У 1966–1970 роках в поліських господарствах вапнували 11% площ кислих ґрунтів, а в лісостепових – 27%. У наступні 10 років обсяги вапнування в поліській частині області збільшилися на 15 тисяч гектарів і становили 22%, а в лісостеповій зменшилися на 8,7 тисяч гектарів. У наступній десятирічці площі вапнування в Поліссі перевищували лісостепові більш ніж у два рази (табл.6).

Таблиця 6. Динаміка середньорічних обсягів вапнування кислих ґрунтів

Показник	Роки					
	1966-1970	1976-1980	1986-1990	1996-2000	2001-2005	2006
Полісся						
Площа, тис. га	43,8	58,2	67,8	0,5	0,8	0,1
Доза вапна, т/га	2,6	2,8	4,0	3,0	3,6	2,4
Міжзональна територія						
Площа, тис. га	42,6	26,6	34,5	0,1	0,6	0,2
Доза вапна, т/га	2,4	2,4	3,7	4,9	4,4	3,7
Лісостеп						
Площа, тис. га	32,3	23,6	31,7	0,1	2,1	2,9
Доза вапна, т/га	2,5	2,6	3,7	4,0	5,0	4,4
Всього по області						
Площа, тис. га	118,7	108,4	134,0	0,7	3,5	3,2
Доза вапна, т/га	2,5	2,7	3,9	3,4	4,6	4,3

Збільшення площ вапнування на користь Полісся у 1976–1990 роках супроводжувалось також застосуванням в цій зоні більш високих доз вапна, хоча відомо, що для зсуву рН на 0,1 одиниці, витрати  $\text{CaCO}_3$  становлять на піщаних і зв'язно-піщаних ґрунтах 0,125 т/га, на супіщаних – 0,371, на суглинкових – 0,632 т/га. [ 5].

В останні 15 років темпи підкислення ґрунтів зросли як у зоні Лісостепу, так і в Поліссі. Незважаючи на зниження у 2001–2005 роках обсягів агрохімічного обстеження майже на 300 тисяч гектарів, площі виявлених кислих ґрунтів збільшилися на 68 тисяч гектарів (16%).

У цій ситуації на половині полів Чернігівщини дискомфортно почувають себе такі чутливі до кислотності культури, як озима пшениця, цукрові буряки, ячмінь, кукурудза, конюшина, люцерна, продуктивність яких у залежності від ступеня кислотності ґрунту знижується на 19–39%.



Щорічні втрати рослинницької продукції в перерахунку на зерно сягають 105–110 тис. тонн [8].

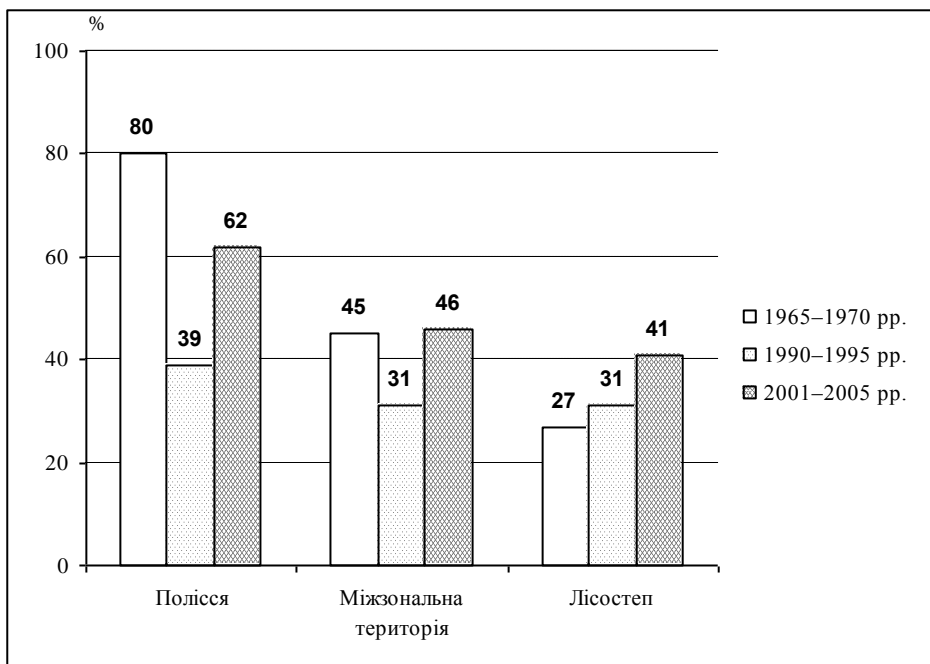


Рис.1. Динаміка площ кислих ґрунтів

Протягом останніх 15 років у землеробстві мала місце низка змін негативного характеру: зруйновано сівозміни і системи удобрення, розповсюджено вирощування монокультур, до мінімуму зведені обсяги застосування добрив і меліорантів. У зоні Полісся у великотоварних господарствах вирощування картоплі і льону практично припинено, значно зменшились площі посівів кукурудзи і конюшини.

Незважаючи на економічні негаразди в сільськогосподарському виробництві області, Чернігівський центр "Облдержродючість" проводить низку дослідів у виробничих умовах щодо ефективності дії хімічних меліорантів місцевого походження та традиційного вапнякового борошна. Розрахунок економічної ефективності вапнування крейдою дефекатом або вапняковим борошном Новгород-Сіверського родовища, показав їх високу ефективність (табл. 7). Оскільки сівозміни, в яких проводились досліді, були насичені різними культурами, а також ступінь кислотності провапнованого ґрунту і рівень забезпеченості елементами живлення була різною, то прибавки урожаю від вапнування істотно відрізняються і коливаються в межах 2,0–12,0 ц зернових одиниць з 1 гектара.

Таблиця 7. Економічна ефективність вапнування ґрунтів

Ґрунт	Ступінь кислотності ґрунту (pH <sub>сол</sub> )	Вид меліоранта	Доза меліоранта, т/га	Термін дії, років	Прибавка урожаю, ц / га зернових одиниць		Умовно чистий прибуток, грн/га за рік	Рентабельність, %
					всього	у середньому за рік		
Дерново-підзолистий супіщаний	близький до нейтрального	вапнякове борошно	4,0	13	25,9	2,0	70,9	90
			8,0		35,2	2,7	65,2	47
Дерново-підзолистий супіщаний	середньо-кислий	крейда	4,0	11	44,8	4,1	170,9	127
			8,0		48,8	4,4	119,3	56
Чорнозем типовий мало гумусний легко-суглинковий	середньо-кислий	дефекат	3,2	4	14,4	3,6	168,8	167
			6,3		25,3	6,3	285,0	150
			12,6		48,0	12,0	531,0	144

Найвищу економічну ефективність вапнування було виявлено в досліді з дефекатом. Умовно чистий прибуток залежно від дози меліоранту становив 168–531 грн/га, а рентабельність коливалось в межах 144–167%. Висока прибутковість вапнування в цьому досліді пояснюється розміщенням на провапнованих ділянках у період максимальної дії меліоранту (третій і четвертий рік) кукурудзи, яка більш інтенсивно, ніж інші культури реагувала на вапнування. Прибавки урожаю зеленої маси сягали 106–180 ц/га. Високі прибавки зерна забезпечував також ячмінь – 2,1–4,0 ц/га. На високу ефективність дефекату, порівняно з іншими меліорантами, вказували і зарубіжні дослідники [19]. Слід зазначити, що і крейда забезпечувала доволі високі середньорічні прибавки урожаю – 4,1–4,4 ц/га зернових одиниць при рентабельності 56–127%.

Висока ефективність вапнування та його багаторічна післядія є вагомою підставою для відродження цього заходу як обов'язкового елемента технологій вирощування сільськогосподарських культур, що дозволяє також запобігти негативним агроекологічним наслідкам щодо підвищення кислотності ґрунтового середовища.

### Висновки

1. Сорокарічні дослідження кислотності ґрунтів Лівобережного Полісся показали, що вапнування їх у 1966–1990 роках у середньорічних обсягах 43,8–67,8 тисяч гектарів дозами 2,6–4,0 т/га зумовило на початок 90-х років зменшення площ кислих земель на 235 тисяч гектарів (41%). У

лісостеповій частині області щорічне вапнування 23,6–32,3 тисяч гектарів дозами 2,5–3,7 т/га не зупинило процеси підкислення чорноземів, площі їх кислих відмін зросли на 39 тисяч гектарів (14%). В останні 15 років орні землі області інтенсивно підкислюються в обох зонах. Площі кислих ґрунтів зросли на 68 тисяч гектарів (16%).

2. Середньорічні прибавки урожаю в перерахунку на зерно в досліді з вапняковим борошном за 13 років становили 2,0–2,7 ц/га, з крейдою за 11 років – 4,1–4,4 ц/га, з дефекатом за 4 роки – 3,6–12,0 ц/га. Умовно чистий прибуток коливався в межах 65–531 грн/га, рентабельність склала 47–167%.

**Подальші дослідження** щодо поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунтів шляхом вапнування доцільно зосередити на вивченні ефективності дії цього заходу за рахунок малих доз з повторним їх використанням через 2–3 роки.

### Література

1. *Дмитрієва В.І.* Ґрунти Чернігівської області. – К.: Урожай, 1969. – 64с.
2. Известкование кислых почв. Под ред. Н.С. Авдоница, А.В. Петербургского, С.Г. Шедерова. – М.: Колос, 1976. – 176 с.
3. *Корнилов М.Ф., Небольсин А.Н., Семенов В.А., Козловский В.Е., Зебров В.А.* Известкование кислых почв нечерноземной полосы СССР. – Л.: Колос, 1971. – 192 с.
4. *Лактионов Н.И.* Роль обменных катионов в поглощении гумуса почвами. Лекция. Харьков. 1983. 28 с.
5. *Мазур Г.А.* Хімічна меліорація ґрунтів // Довідник по удобренню сільськогосподарських культур / За ред. П.О. Дмитренко, Б.С. Носка. – К.: Урожай, 1987. – С.34-47.
6. *Мазур Г.А., Медвідь Г.К., Сімачинський В.М.* Підвищення родючості кислих ґрунтів. – К.: Урожай, 1984. – 176 с.
7. Методика суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / За ред. акад. *О.О.Созінова і Б.С. Пристера.* – К.: Мінсільгоспспрод України, 1994. – 162 с.
8. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. *С.М.Рижика, М.В.Лісового, Д.М.Бенцеровського* – К.: 2003. – 64 с.
9. Методические рекомендации по программированию урожаев сельскохозяйственных культур в колхозах и совхозах Черниговской области/*Бойченко П.Н., Байда В.И., Мельник А.И., Бердников А.М.* – Чернигов, 1986. – 22с.
10. *Надешкина Е.В., Лазарев К.К.* Влияние известкования на азотный режим чернозема выщелочного, урожайность и качество зерна озимой пшеницы.– *Агрoхимия*, 2001, №2. – С.5–11.
11. *Надточій П.П., Трeмбiцький В.А.* Кислотно-основна буферність і проблеми вапнування кислих ґрунтів Полісся: актуальні питання агроєкології // *Вісник ДАУ* – 2003. – №2. – С 3–17.

12. *Надтчий П.П., Трембицкий В.А., Бобрусь С.В.* Кальций в почвенном покрове агронозов Житомирського Полесья // Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства – Житомир. Вид.-во „Державний агроекологічний університет. – С.121-130.
13. *Орлов Д.С.* Химия почв. М.: изд-во Московского ун-та, 1985. 376 с.
14. *Соколовский А.Н.* Сельскохозяйственное почвоведение. М.: Госсельхозиздат. 1956. 335 с.
15. *Стройванс Л.Т., Кучер Г.А.* Вапнування як чинник ефективного використання осушених радіоактивно забруднених земель// Проблеми сільськогосподарської радіології: 17 років після аварії на ЧАЕС. – Житомир, 2003. – С 45–48.
16. *Туев Н.А.* Микробиологические процессы гумусообразования. М.: ВО Агропромиздат. 1989. 237 с
17. *Шильников И.А.* Краткие итоги и задачи научных исследований по проблеме известкования почв в Российской Федерации / Вопросы известкования почв. – М.: Агроконсалт, 2002. – С.4-8.
18. *Штиканс Ю.А.* Повышение эффективности известкования кислых почв. – Ленинград.– Колос. Лениградское отд., 1973. – 128 с.
19. *Abraham Z.* Kulönbözö minosegu es mennyiségu javítóanyagok alkalmazása savanyu talajokon. – Magyar Tudományos Akadémia Agrartudományok osztályának Közleményei, 1965, 24 3/4: 343-346.
20. *Ulrich B.* Production and Consumption of Hydrogen Ions in the Ecosphere // Effects of Acid Precipitation on Terrestrial Ecosystems. Ed. T.C. Hutchinson and M.Navas. NATO Conf. Series. Ser. 1. Ecology. 1980. P. 255-282.