

фективности органических удобрений, приготовленных на торфяной основе (по опыту некоторых хозяйств Минской области). Молодечно, 1973.

5. Матвеева В. И. // Почвоведение и агрохимия. 1979. № 5. С. 88—94.

6. Типовая технология производства и внесения твердых органических удобрений. М., 1987.

Інстытут праблем выкарыстання
прыродных рэсурсаў і экалогії
АН Беларусі

Паступіў у рэдакцыю
13.01.93

УДК 631.811:631.582:631.4(476)

I. A. КУНЦЭВІЧ

БАЛАНС АСНОЎНЫХ ЭЛЕМЕНТАЎ ЖЫУЛЕННЯ І ПРАДУКЦЫЙНАСЦЬ СЕВАЗВАРОТУ ВА ЎМОВАХ ЛЁГКИХ ГЛЕБАУ БЕЛАРУСКАГА ПАЛЕССЯ

Вядома, что разлікі балансу азоту, фосфару і калію за ратацію севазвароту могуць быць выкарыстаны для ацэнкі сістэмы ўгнаення і для вывучэння таго, наколькі яна адпавядзе атрыманню ўраджаяў пэўнага ўздоўні і сістэматычнаму павышэнню ўрадлівасці глебаў [1]. Баланс асноўных элементаў жыўлення ў ворных глебах з'яўляецца адным з аб'ектыўных эканамічных паказчыкаў ступені інтэнсіфікацыі і культуры земляробства.

У апошні час значная ўвага надаецца вывучэнню балансу азоту. Праводзяцца даследаванні не толькі ў кароткатэрміновых, працяглых палявых і спецыяльных лізімітрычных доследах, але вызначаецца яго баланс у маштабах саюзных рэспублік і краіны, разлікі якога паказваюць, што пры ўздоўні, які склаўся пры выкарыстанні азотных угнаенняў, умоўны дэфіцыт азоту дасягае значных величынь [2, 7].

У выніку аграхімічных распрацовак назапашваецца вялікі эксперыментальны матэрыял аб кругавароце азоту ў сістэме глеба—расліна—угнаенне і яго рэгуляванні. Аднак павелічэнне вытворчасці азотных угнаенняў ставіць перад намі задачу больш дакладнага ўліку кругавароту і балансу азоту ў земляробстве ў якасці навуковай асновы эфектыўнага выкарыстання мінеральнага азоту.

Вялікае значэнне мае вывучэнне кругавароту і разлік балансу азоту на дзярнова-падзолістых, лёгкіх па грануламетрычным саставе глебах у працяглых стацыянарных доследах, дзе ўлічваецца не толькі прамое дзеянне, але і паслядзяйнне ўгнаенняў у севазваротах.

Вывучэнне ўздрязяйння мінеральных угнаенняў у спалучэнні з аграхічнымі і вапнай на лёгкіх глебах праводзілася з 1957 г. на эксперыментальнай базе «Ліпава» Беларускага НДІ земляробства і кармоў (Калінкавіцкі р-н Гомельскай вобл.) у шасціпольным севазвароце: кукуруза, азімае жыта на зялёны корм+кармавы лубін на сілас, азімае жыта на зерне, грэчка, лубін на зерне, бульба. (У артыкуле разглядаюцца вынікі трох ратацый севазвароту. Трэцяе паведамленне. Першае і другое апублікаваны [8—9].) Доследы праводзілі ў двух палях-закладаннях, паўторнасць чатырохразовая. Агульная плошча дзялянкі 72, уліковая — 50 м². Глеба дзярнова-падзолістая, якая развіваецца на лёгкім пескаватым супеску, што з глыбіні 60—70 см падсцілаецца мэрэнным суглінкам.

Вывучэнне ўздрязяйння мінеральных угнаенняў у севазвароце праводзілі на трох фонах (без гною, гной, гной+вапна), якія ўносяцца пад прапашыя культуры (кукуруза і бульба) у наступных дозах: гной — 20, вапна (у выглядзе мелу) — 2 т/га, якую ўносілі пад кукурузу. У I ратацыі па фону гной+вапна пад кукурузу ўносілі толькі вапну. Усяго за ратацію было ўнесена 40 т/га гною і 2 т/га вапны. Размеркаванне

Та б л і ц а 1. Р а з м е р к а в а н и е м і н е р а л ы х у г н а е н н я ў п а д к у л т у р ы п а р а т а ц ы я х с е в а з в а р о т у

Культура	I ратацыя	II ратацыя	III ратацыя
Кукуруза	$N_{60}P_{40}K_{100}$	$N_{60}P_{40}K_{100}$	$N_{120}P_{90}K_{120}$
Азімае жыта на зялёную масу+лубін на сіллас	$N_{45}P_{30}K_{60}$ (пад жыта)	$N_{60}P_{30}K_{60}$ (пад жыта)	$N_{120}P_{120}K_{120}$ (пад жыта)
Азімае жыта на зерне	$N_{45}P_{30}K_{60}$	$N_{60}P_{30}K_{60}$	$N_{90}P_{120}K_{120}$
Грэчка	$N_{30}P_{30}K_{60}$	$N_{30}P_{30}K_{60}$	$N_{40}P_{30}K_{60}$
Лубін на зерне	$P_{30}K_{60}$	Паслядзеянне	Паслядзеянне
Бульба	$N_{60}P_{40}K_{100}$	$N_{60}P_{40}K_{100}$	$N_{120}P_{90}K_{150}$
Усяго ўнесена за ратацыю	$N_{240}P_{200}K_{440}$	$N_{280}P_{170}K_{380}$	$N_{480}P_{450}K_{570}$
Унесена на 1 га	$N_{40}P_{33}K_{73}$	$N_{46}P_{28}K_{63}$	$N_{77}P_{75}K_{95}$

мінеральных угнаенняў па культурах паказана ў табл. 1. У доследах выкарystоўвалі гной буйной рагатай жывёлы на саламяным подсціле.

Хімічны састаў гною па гадах вар'іраваў у наступных межах: N — 2,12—3,19%, P_2O_5 — 1,00—1,95, K_2O — 1,32—3,12, CaO — 0,75—2,72, MgO — 0,25—0,64, вільготнасць — 59,8—80,9%.

У доследзе выкарystоўвалі Naa, Рс, Kк (I—II ратацыі) і Kх (III ратацыя). Мінеральная ўгнаенні ўносілі пад перадпаясённую культывацю, азотныя — пад азімае жыта вясною, у падкормку. Агратэхніка апрацоўкі культур у доследзе рэкамендавана для ўмоў Беларусі. Пры састаўленні балансу азоту глебы, акрамя канкрэтных фактараў (паступленне з угнаеннямі, насеннем, ападкамі і страты ў выніку адчужэння з ураджаямі), значная ўвага надаецца азотфіксациі сімбіятычнымі і свабоднажывучымі бактэрыйямі, газападобным стратам, вымыванню з кораненаселенага слоя і інш., якія ўлічваць цяжка.

Вядома, што страты азоту з прычыны вымывання з кораненаселенага слоя на супясчаных глебах значна вышэйшыя, чым на суглінковых [10, 11]. Па большасці даследаванняў з ізатопнай адзнакай газападобныя страты азоту складаюць каля 20—25% ад колькасці ўнесеных угнаенняў [12—14]. Супярэчлівия даныя і аб величыні фіксацыі атмасфернага азоту свабоднажывучымі мікраарганізмамі [15, 16].

У разліках балансу азоту ў севазвароце прытрымліваліся ў асноўным метадычных указанияў па правядзенні даследаванняў у працяглых доследах з угнаеннямі [17]. У прыходную частку, акрамя азоту, унесенага з мінеральнымі і арганічнымі ўгнаеннямі і насеннем, уключалі азот, які фіксуецца клубеньчыкавымі бактэрыйямі бабовых, азот, які фіксуецца свабоднажывучымі азотфіксатарамі, і азот, што трапляе ў глебу з атмасфернымі ападкамі. Каэфіцыент фіксацыі для лубіну — 0,7, назапашванне азоту свабоднажывучымі азотфіксатарамі на вапнаванай глебе — 5 кг/га ў год. Паступленне азоту з насеннем разлічвалі згодна з нормамі высеvu і колькасцю азоту ў насенні. Разлічваючы гаспадарчы вынас азоту, зыходзілі з таго, што лубін выкарystоўвае з глебы толькі 30% яго ад агульнай колькасці, якая адчужжаецца з надземнай масай раслін. Па астатніх культурах севазвароту ў расходную частку залічвалі ўесь азот, што адчужжаецца з ураджаем, на падставе хімічных аналізаў раслін.

Агульныя страты азоту для лёгкіх глебаў складаюць 25%. Назапашванне азоту ў глебе пры апрацоўцы лубіну бралі за пятую частку колькасці яго ў надземнай масе [18]. Разлік агульнага вынасу азоту на падставе хімічнага аналізу раслін сельскагаспадарчых культур паказаў (табл. 2), што пры працяглым сістэматычным выкарystанні азотнага угнаення ў севазвароце агульны вынас і каэфіцыент выкарystання азоту угнаення па ратацыях павялічваюцца, аднак рост агульнага вынасу і асабліва яго выкарystання выразна прасочваецца толькі на фоне гною (33,5, 37,0, 39,8%) і гною з вапнай (47,2, 35,1, 49,8%). У сярэднім за

тры ратацыі каэфіцыент выкарыстання азоту ўгнаення на фоне гною і вапны быў на 7,7% вышэйшы, чым па гною без вапнавання, і адпаведна склаў 45,3 і 37,6%. Высокім было выкарыстанне азоту (49,4%) пры ўжыванні адных мінеральных угнаенняў, аднак на кіслых глебах і ў сувязі з дадатковым іх падкіслéнем мінеральнымі працяглае выкарыстанне азотнага ўгнаення па ратацыях паніжала яго выкарыстанне. Калі ў I ратацыі каэфіцыент выкарыстання азоту ўгнаенняў склаў 64,8, то ў II паменшыўся да 48,7, у III у параўнанні з I — да 42,3%, што на 7,5% менш, чым выкарыстанне азоту на фоне гною і вапны (49,8%). Асабліва выразна гэта прасочваецца на такіх культурах, як кукуруза, азімае жыта на зялёную масу і зерне, якія добра выкарыстоўваюць азот мінеральнага ўгнаення і адчуvalьныя да рэакцыі асяроддзя (табл. 3).

Павялічвалася і доля ўдзелу азоту ўгнаення ў агульным вынасе ўраджаем па ратацыях пры ўніясненні азотнага ўгнаення па фону гною (19,4, 21,6, 25,7%) і гною з вапнай (27,3, 22,2, 32,8%). Пры ўніясненні адных мінеральных угнаенняў доля ўдзелу яго была большай (33,9, 28,0, 51,8%, табл. 4).

У сярэднім за тры ратацыі ў агульным вынасе азоту ўраджаем мінеральны і арганічны ўгнаення складі 44,6—46,0%, з іх доля гною — 16,7—22,7, азотнага ўгнаення — 21,9—29,6%. За кошт глебы, біялагічнага азоту і іншых фактараў пры сумесным уніясненні мінеральных і арганічных угнаенняў расліны вынеслі 54,4—55,4% азоту. Выкарыстанне адных мінеральных угнаенняў павялічыла гэты паказчык да 62,3%, што сведчыць аб патэнцыяльным паніжэнні ўрадлівасці глебы.

Разлік балансу па ратацыях паказаў, што пры апрацоўцы культур у севазвароце з аднагадовым выкарыстаннем лубіну як самастойнай культуры на зерне і паўкосна амаль без уніяснення ўгнаенняў сярэдні

Т а б л і ц а 2. Выкарыстанне азоту ўгнаення пры сістэматычным яго ўніясненні ў севазвароце

Варыянт доследу	I ратацыя			II ратацыя		
	агульны вынас ураджаем, кг	прыбаўка ад N, кг	выкарыстанне N угнаення, %	агульны вынас ураджаем, кг	прыбаўка ад N, кг	выкарыстанне N угнаення, %
Без угнаенняў	384,6			420,1		
PK	420,4			449,9		
NPK	576,1	155,7	64,8	583,3	136,4	48,7
Гной (фон)	479,7			492,2		
Фон+PK	551,3			555,9		
Фон+NPK	631,8	80,5	33,5	659,6	103,7	37,0
Гной+вапна (фон)	422,8			497,1		
Фон+PK	490,0			597,9		
Фон+NPK	604,7	113,3	47,2	696,3	98,4	35,1

Варыянт доследу	III ратацыя			У сярэднім за тры ратацыі		
	агульны вынас ураджаем, кг	прыбаўка ад N, кг	выкарыстанне N угнаення, %	агульны вынас ураджаем, кг	прыбаўка ад N, кг	выкарыстанне N угнаення, %
Без угнаенняў	283,2			362,6		
PK	380,3			415,8		
NPK	587,6	207,3	42,3	582,0	166,5	49,4
Гной (фон)	418,4			463,4		
Фон+PK	478,0			528,4		
Фон+NPK	673,4	195,4	39,8	654,9	126,5	37,6
Гной+вапна (фон)	387,2			435,7		
Фон+PK	458,0			515,3		
Фон+NPK	701,9	243,9	49,8	667,6	152,3	45,3

Таблица 3. Упрыш пракцялага выкарыстання азотнага ўгнаення на каэфіцыент выкарыстання азоту культурамі севазвароту, %

Культура	Варыант доследу	I ратацыя	II ратацыя	III ратацыя	У сярэднім за трох ратацыяў
Кукуруза	NPK	64,0	56,0	33,0	51,0
	Гной+NPK	24,0	25,0	68,0	39,0
	Гной+вапна+NPK	42,0	53,0	73,0	56,0
Азімае жыта на зялёную масу	NPK	34,0	41,0	45,5	40,1
	Гной+NPK	29,0	18,8	59,4	35,7
	Гной+вапна+NPK	46,6	30,5	59,0	45,3
Азімае жыта на зерне	NPK	71,8	63,9	37,2	57,6
	Гной+NPK	69,3	54,5	40,2	54,6
	Гной+вапна+NPK	59,1	51,7	50,2	60,3
Гречка	NPK	81,0	42,5	43,0	55,5
	Гной+NPK	76,0	65,0	14,0	51,6
	Гной+вапна+NPK	30,0	29,0	29,0	29,3
Бульба	NPK	44,0	54,0	50,0	49,3
	Гной+NPK	32,0	41,6	42,0	38,5
	Гной+вапна+NPK	28,0	40,0	36,0	34,0

Таблица 4. Доля ўдзелу азоту глебы, біялагічнага азоту, арганічных і мінеральных угнаенняў у агульным вынасе яго ўраджаем па ратацыях, %

Паказчык удзелу	NPK			Гной+NPK			Гной+NPK+вапна					
	I	II	III	у сярэднім за трох ратацыяў	I	II	III	у сярэднім за трох ратацыяў	I	II	III	у сярэднім за трох ратацыяў
За кошт азоту глебы	66,1	72,0	48,2	62,3	60,9	63,7	42,0	55,4	63,7	60,3	40,4	54,4
За кошт арганічных мінеральных угнаенняў	33,9	28,0	51,8	37,7	39,1	36,3	58,0	44,6	36,3	39,7	59,6	46,0
у тым ліку: гною	—	—	—	—	19,7	14,7	32,3	22,7	9,0	15,5	26,8	16,7
азотнага ўгнаення	33,9	28,0	51,8	37,7	19,4	21,6	25,7	21,9	27,3	22,2	32,8	29,6

штогадовы дэфіцыт азоту на працягу 18 гадоў быў нязначным — 4,9 кг. Гэта сведчыць пра вялікую ролю біялагічнага азоту для павышэння ўрадлівасці лёгкіх глебаў і стварэння бездэфіцытнага яго балансу (табл. 5). Выкарыстанне гною ў дозе 7 т/га севазваротнай плошчы забяспечвае таксама станоўчы баланс азоту (15,2—16,1 кг).

Дапаўненне арганічных угнаенняў фосфарным і калійным у дозе Р₄₆K₇₇ паніжала штогадовы баланс азоту да 6,9—10,3 кг у параўнанні з выкарыстаннем аднаго гною, а без яго фосфарнае і калійнае ўгнаенне прыводзілі да дэфіцыту азоту. Толькі штогадовае сістэматычнае выкарыстанне азотнага ўгнаення ў дозе 56 кг/га сумесна з Р₄₆K₇₇ на фоне 7 т/га гною і гною з вапнай забяспечыла найбольшы штогадовы станоўчы баланс азоту, які ў сярэднім за 18 гадоў склаў 27,8—28,8 кг/га і перавысіў прыход над расходам на 20—23 %. Выкарыстанне адных мінеральных угнаенняў у севазвароце з аднагадовым выкарыстаннем лубіну як самастойнай культуры на зерне і паўкосна забяспечыла невялікі станоўчы баланс (8,4 кг/га, або 8,8 %) азоту.

Паказчыкі балансу, разлічанага па рознасці паміж прыходам яго з угнаеннямі і вынасам ураджаем, пацвердзілі ў асноўным і даныя, разлічаныя па рознасці паміж выходнай колькасцю яго ў глебе перад закладаннем доследу і ў канцы III ратацыі з улікам азоту, які паступіў у глебу з бабовымі. У выніку гэтага параўнання выяўлена, што за 18 гадоў правядзення доследу вынас азоту раслінамі ў контрольным варыянце і

Таблица 5. Баланс азоту, фосфару і калію пры працяглым выкарыстанні ўгнаення ў севазвароце (сярэднія па абедвух паліях за тры ратацы)

Варыянт доследу	Баланс, кг/га					Выяўлена ў глебе (0—20 см), кг/га
	I	II	III	сярэднія	сума за тры ратацы	
N						
Без угнаення	+4,4	-5,4	-13,7	-4,9	-88,2	68
РК	+0,5	-8,5	-22,0	10,0	-180,0	83
NPK	+4,8	+1,5	+19,0	+8,4	+151,2	168
Гной (фон)	+21,8	+13,6	+10,2	+15,2	+273,6	348
Фон+РК	+15,6	+9,6	+5,8	+10,3	+185,4	356
Фон+NPK	+30,6	+20,6	+29,2	+28,8	+518,4	501
Гной+вапна (фон)	+17,5	+17,9	+13,0	+16,1	+289,8	372
Фон+РК	+3,8	+7,7	+9,4	+6,9	+124,2	413
Фон+NPK	+24,0	+27,7	+31,9	+27,8	500,4	533
P_2O_5						
Без угнаення	-16,2	-20,7	-14,4	-17,0	-306,0	-42
РК	+11,0	+4,6	+48,0	+24,7	+444,6	+66
NPK	+8,8	+3,1	+48,1	+20,2	+360,0	+99
Гной (фон)	-10,0	+1,7	+0,8	+4,1	+73,8	+48
Фон+РК	+20,2	+27,5	+68,9	+38,8	+698,4	+141
Фон+NPK	+15,7	+21,9	+60,2	+32,6	+586,8	+252
Гной+вапна (фон)	-13,0	-2,7	+0,2	-5,0	-90,0	+81
Фон+РК	+21,1	+25,7	+68,8	+38,5	+693,0	+171
Фон+NPK	+19,0	+26,8	+63,3	+36,3	+653,4	+228
K_2O						
Без угнаення	-69,7	-82,3	-30,7	-60,9	-1096,2	-93
РК	-6,0	-43,3	+7,3	-14,0	-252,0	-69
NPK	-39,7	-60,0	+7,3	-30,8	-554,4	-33
Гной (фон)	-44,5	-61,7	-22,4	-42,8	-770,0	+15
Фон+РК	-8,5	-27,9	+39,1	-8,4	-151,2	+102
Фон+NPK	-17,8	-44,4	+18,7	-14,5	-261,0	+135
Гной+вапна (фон)	-59,6	-67,7	-12,1	-46,4	-835,2	-3
Фон+РК	-2,0	-26,3	+44,6	+5,4	+91,2	+114
Фон+NPK	-8,7	-32,5	+24,7	-5,5	-99,0	+108

на фоне РК быў на 20—97 кг/га большы, чым выяўлена страт яго ў глебе ў параўнанні з зыходнай колькасцю. Гэтая розніца, відаць, тлумачыцца засваеннем раслінамі азоту з нізкіх сладкіх глеб, што таксама адзначаецца ў [19]. Павелічэнне азоту ў глебе на варыянтах, дзе не ўносілі мінеральны азот, у параўнанні з разліковым можна растлумачыць умоўнасцю азотфіксациі і страт азоту.

Разлік балансу фосфару паказаў, што без уніяснення ўгнаення з глебы штогод адчужалася 17,0 кг/га P_2O_5 ; пры гэтым адчужэнне па ратацыях павялічвалася. Аднак колькасць рухомага фосфару ў ворным слоі памяншалася нязначна, што сведчыць аб здольнасці глебы падтрымліваць пастаянны ўзровень рухомых формаў фосфару за кошт пераходу яго з нерухомых або маларухомых. Уніясненне гною ў дозе 7 т/га (19,6 кг/га P_2O_5) паменшыла дэфіцит фосфару па фону гной+вапна да 5,0 кг/га, а па гною стварыла нязначны становішчы яго баланс (4,1 кг/га). Штогадовае ўніясненне 46 кг P_2O_5 на фоне арганічных угнаенняў забяспечыла штогадовае паступленне фосфару ў колькасці 67,6 кг/га ў год і стварыла становішчы яго баланс, які дасягаў 32,6—38,8 кг/га ў год. Пры гэтым выкарыстанне азотных угнаенняў павялічвала вынас фосфару ўраджаем і тым самым некалькі памяншала яго баланс (32,6—36,3 кг).

Выкарыстанне адных мінеральных угнаенняў таксама стварала становішчы баланс фосфару, асабліва ў III ратацыі, з павелічэннем доз фосфарных угнаенняў. Уніясненне 46 кг/га P_2O_5 на 1 га севазваротнай плошчы за 18 гадоў забяспечыла штогадовы становішчы баланс яго — 20—24,7 кг/га. З 586,8—653,4 кг/га фосфару, які застаўся ў ворным слоі глебы

бы (унесенага ў саставе суперфасфату і гною), на варыянтах з унісеннем поўнага NPK па фону гною і гною з вапнай у рухомай форме выяўлена толькі 228—252 кг/га. Відаць, фосфар часткова пераходзіў у спалучэнні, якія не выдаляюцца 0,2 н. HCl, і частковая перамяшчаўся ў падворныя гарызонты глебы [9, 20]. Азотнае ўгнаенне садзейнічала на запашванню ў глебе рухомага фосфару.

Баланс калію быў адмоўным і ў сярэднім за 18 гадоў на контрольным варыянце склаў 60,9 кг/га. Штогадовае ўнісенне 40 кг/га K₂O з гноем і 77 кг/га з мінеральнымі ўгнаеннямі панізіла агульны адмоўны баланс калію да 5,5—14,5 кг/га. Трэба адзначыць, што павелічэнне яго дозы з мінеральнымі ўгнаеннямі з 63—73 у I і II ратацыях да ўзроўню 95 кг/га ў III ратацыі прывяло да станоўчага балансу калію як пасля гною, так і на варыянце з выкарыстаннем адных мінеральных угнаенняў. На варыяントах без угнаенняў і толькі з аднымі мінеральными і пасля фону гною быў адмоўны баланс гэтага элемента, аднак колькасць абменнага калію ў глебе ў асноўным знаходзілася на ўзроўні таго, які адзначаўся перад закладаннем доследу. Пры сумесным унісенні мінеральных угнаенняў з гноем адбываецца ўзбагачэнне ворнага гарызонту.

Таблица 6. Уплыў мінеральных угнаенняў у спалучэнні з арганічнымі і вапнаваннем на прадукцыйнасць севазвароту, ц/га зерневых адзінак

Варыант доследу	I ратацыя						II ратацыя					
	прадукцый- насць 1 га раллі	прыбаўка			акуннасць 1 кг N, кг	прадукцый- насць 1 га раллі	прыбаўка			акуннасць 1 кг N, кг		
		ад азоту	ад фосфа- ру	ад калію			ад азоту	ад фосфа- ру	ад калію			
Без угнаенняў PK	24,9						27,5					
NPK	29,0						31,0					
Гной (фон 1)	38,2	9,2			22,7		39,8	8,8			19,3	
Фон 1+NP	33,2						38,5					
Фон 1+NK	40,7						46,2					
Фон 1+PK	39,1						44,0					
Фон 1+NPK	36,1						41,1					
Гной+вапна (фон 2)	40,3	4,2	1,2	-0,4	10,5		46,4	5,3	2,4	0,2	11,7	
Фон 2+NP	25,5						38,2					
Фон 2+NK	35,6						45,4					
Фон 2+PK	33,5						46,4					
Фон 2+NPK	31,0						41,7					
	37,5	6,5	4,0	1,9	16,0		47,4	5,7	1,0	2,0	12,4	
III ратацыя												
Варыант доследу	прадукцый- насць 1 га раллі	прыбаўка			акуннасць 1 кг N, кг	на 1 га раллі	прыбаўка	у тым ліку прыбаўка			акуннасць 1 кг NPK, кг	
		ад азоту	ад фосфа- ру	ад калію			прыбаўка	ад азоту	ад фосфа- ру	ад калію		
Без угнаенняў PK	21,5						24,6					
NPK	32,9						30,9					
Гной (фон 1)	44,2	11,3			14,7	40,7	16,1	9,8			8,9	
Фон 1+NP	34,7						35,4					
Фон 1+NK	46,3						44,1	9,0				
Фон 1+PK	44,6						42,6	7,2				
Фон 1+NPK	41,0						39,4	4,0				
Гной+вапна (фон 2)	50,4	9,4	5,8	4,1	12,2	45,7	10,3	6,3	3,1	1,3	5,8	
Фон 2+NP	35,2						32,8					
Фон 2+NK	46,8						42,5	9,7				
Фон 2+PK	46,0						41,9	9,1				
Фон 2+NPK	38,6						37,1	4,3				
	51,8	13,2	5,9	5,0	17,1	45,6	12,8	8,5	3,7	3,1	7,1	

Гэта сведчыць аб tym, што сумеснае выкарыстанне калійных угнаенняў з азотным і фосфарным садзейнічае засваенню раслінамі неабменных формаў глебавага калію, што прыводзіць да збяднення глебы гэтым элементам. Значыць, назапашванне абменнага калію без уліку балансу ў глебе не сведчыць пра павышэнне яе ўрадлівасці. Толькі пры станоўчым балансе калію магчыма павышэнне яго запасаў.

Аналіз ураджайяў па кожнай ратацыі севазвароту і сярэдніх за ўсё тро, выражаных у зерневых адзінках (табл. 6), паказаў, што пры акультурванні глебаў і выкарыстанні ўгнаенняў павышаецца прадукцыйнасць севазвароту. Выкарыстанне 7 т/га саламянага гною ў спалучэнні з $N_{40}P_{33}K_{73}$ у мінеральных угнаеннях у I ратацыі дазволіла атрымаць 40,3 ц/га зерневых адзінак, у II — пры той жа колькасці гною ў спалучэнні $N_{46}P_{28}K_{63}$ — 46,4, а пры 7 т/га гною і $N_{81}P_{75}K_{95}$ у III ратацыі — 50,4 ц/га.

На вапнаванай глебе прадукцыйнасць севазвароту была вышэйшай, за выключэннем I ратацыі, дзе пад кукурузу не ўносілі гной. Яна склада-ла адпаведна 37,5, 47,4, 51,8 ц/га. Павышалася прадукцыйнасць сева-звароту ад I да III ратацыі і на варыянце з выкарыстаннем адных мінеральных угнаенняў, аднак яна была значна меншай (38,2, 39,8, 44,2 ц/га), чым пасля гною.

Вынікі даследаванняў паказалі, што на правапнаваных лёгкіх гле-бах пры працяглым іх выкарыстанні найбольшыя эфекты ўнасць і акупнасць азотнае ўгнаенне забяспечыла пры сумесным уніясненні арганічных і мінеральных, фосфарнага і калійнага ўгнаенняў. Так, калі ад прымянення азоту ў гнойна-мінеральнай сістэме на вапнаванай глебе прыбаўка ў I ратацыі склада-ла 6,5 ц, то ў III — 13,2 ц/га зерневых адзінок. Выкарыстанне ж гною і мінеральных угнаенняў (NPK) без вапнавання забяспечыла прыбаўку ад азоту ў I ратацыі 4,2 ц, а ў III — 9,4 ц/га зерневых адзінак. На варыянце з выкарыстаннем адных мінеральных угнаенняў прыбаўка ад азоту была адпаведна 9,2 і 11,3 ц/га.

Сістэматачнае выкарыстанне адных мінеральных угнаенняў пані-жала па ратацыях і такі паказчык, як акупнасць 1 кг азоту азотнага ўгнаення. Калі ў I ратацыі акупнасць 1 кг азоту склада-ла 22,7 кг/га зер-невых адзінок, у II — 19,3, то ў III — толькі 14,7 кг/га. На фоне гнойна-мінеральнай сістэмы акупнасць 1 кг азоту ад I да III ратацыі склада-ла адпаведна 10,5, 11,7 і 12,2 кг. Памяншэнне глебавай кіслотнасці, ство-ранай працяглым выкарыстаннем угнаенняў (у tym ліку і азотных), па-ляпшэнне азотнага рэжыму глебаў за кошт уніяснення вапны дазволіла павысіць акупнасць 1 кг азоту ўгнаенняў у III ратацыі да 17,1 кг зер-невых адзінак або павялічыць яе на 2,4 кг у параўнанні з мінеральнай сістэмай і на 4,9 кг/га ў параўнанні з гнойна-мінеральнай.

Пры акультурванні глебаў эфекты ўнасць мінеральных угнаенняў пры іх сумесным выкарыстанні з арганічнымі не паніжалася. Па эфекты ў-насці ва ўсіх ратацыях азот стаяў на першым месцы і забяспечваў з агульнай прыбаўкі ад мінеральных угнаенняў пры іх выкарыстанні без гною адпаведна па ратацыях 69, 71, 50%, гною з мінеральнымі ўгнаеннямі — 59, 67, 62% і гною з мінеральнымі ўгнаеннямі на правапнаванай глебе — адпаведна 53, 62, 80%.

Ва ўмовах лёгкіх глебаў пры выкарыстанні саламянага гною дру-гім элементам, які лімітуе ўраджайнасць, з'яўляецца фосфар, потым — калій. Калі ў I і II ратацыях пасля гною прыбаўкі ад калію не было, то ўжо ў III яна склада-ла 4,1 ц/га зерневых адзінак. Вапнаванне глебы павялічыла эфекты ўнасць калійных угнаенняў, а ў III ратацыі дасягнула па значнасці ўзроўню фосфару. У сярэднім за тро ратацыі прыбаўка ад фосфару па фону гною з 1 га севазваротнай плошчы склада-ла 3,1, ад калію — 1,3 ц/га (табл. 6). На правапнаваным варыянце гэтыя паказчыкі былі практычна на адным ўзроўні — 3,7 і 3,1 ц/га зерневых адзінак адпаведна.

Такім чынам, на правапнаваных супясчаных глебах найбольш ра-

циональной системой удобрения ю севазвароце з'яўляецца спалучэнне арганічных і мінеральных угнаенняў. У сярэднім за 18 гадоў (тры ратацыі севазвароту) выкарыстанне 7 т/га гною ю спалученні з $N_{56}P_{46}K_{77}$ у мінеральным угнаенні дазволіла атрыманць 45,6 ц/га зерневых адзінак у год. Па эфектыўнасці азот быў на першым месцы і забяспечыў у сярэднім за тры ратацыі 66% прыбаўкі ўраджайнасці, атрыманай ад выкарыстання мінеральных угнаенняў. Пры акультураванні і павышэнні ўрадлівасці глебаў доля азоту ю атрыманні ўраджайнасці расла і ю III ратацыі склада 80%.

Пры выкарыстанні саламянага гною на другім месцы пасля азоту стаіць фосфар, на трэцім — калій. Вапнаванне глебаў павялічвае эфектыўнасць калійных угнаенняў і прыраўноўвае іх да фосфарных.

Прымяненне такой сістэмы югнаення забяспечвае станоўчы баланс па азоту і фосфару. Сярэднегадовае ўнясенне 77 кг/га калію не дало эфекту, і толькі павелічэнне дозы да 95 кг/га забяспечыла станоўчы баланс і гэтага элемента.

Summary

The most rational system of fertilizers on coarse limed soils — organic-mineral manure (organic — 6,7 t/ha + $N_{56}P_{46}K_{77}$), ensuring the positive balance of nitrogen, phosphorus and potassium with the application of 95 kg/ha.

Літаратура

1. Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР. М., 1945.
2. Сухов А. А. // Агрономия. 1982. № 1. С. 3—8.
3. Кулаковская Т. Н. и др. Баланс питательных веществ в земледелии и динамика плодородия почв и продуктивность сельского хозяйства при интенсивной химизации. М., 1983. С. 124—140.
4. Мишустин Е. Н. // Изв. АН СССР. Сер. биол. наук. 1983. № 3. С. 325—345.
5. Кудеяров В. Н. // Повышение плодородия почвы и продуктивность сельского хозяйства при интенсивной химизации. М., 1983. С. 23—25.
6. Смирнов П. М. и др. // Химия в сельском хозяйстве. 1983. № 8. С. 20—24.
7. Гамзиков Г. П. и др. // Агрономия. 1986. № 9. С. 6—12.
8. Кунцевич И. А. // Агрономия. 1979. № 1. С. 54—59.
9. Кунцевич И. А. и др. // Агрономия. 1983. № 3. С. 40—51.
10. Бобрицкая М. А. // Агрономия. 1975. № 11. С. 142—153.
11. Безлюдный Н. Н. и др. // Агрономия. 1984. № 5. С. 3—8.
12. Бобрицкая М. А. // Роль азота в земледелии дерново-подзолистых почв. М., 1974. С. 146—186.
13. Кореньков Д. А. // Тр. ВИУА. 1975. № 5. С. 18—28.
14. Борисова Н. М. // Изотопы в СССР. 1976. № 47. С. 27—34.
15. Сапожников Н. А. // Азот в земледелии Нечерноземной полосы. Л., 1978. С. 5—32.
16. Трепачев Е. П. // Агрономия. 1977. № 4. С. 135—146.
17. Паников В. Д. // Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями: Тр. ВИУА. М., 1976. М., Ч. 2. 99 с.
18. Стрелков И. Г. Окультуривание легких почв Белоруссии. Мин., 1967.
19. Прудников В. А. и др. // Агрономия. 1982. № 10. С. 100—107.