

36,1 ц/га, самая высокая масличность была в варианте с применением неорганических форм в виде борной кислоты 43,7%.

Установлено, что наиболее эффективной формой борных микроудобрений на посевах подсолнечника являются органо-минеральные формы. В варианте с использованием Эколиста моно Бора получен максимальный сбор масла 15,3 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гомончук И.И., Довыденко О.Г. Возделывание подсолнечника масличного и сои в условиях Беларуси / И.И. Гомончук, О.Г. Давыденко, Брестская ОСХОС НАН Беларуси. - Пружаны 2008. - 43 с.
2. Науч.-техн. бюл. Всерос. науч.-исслед. ин-та маслич. культур. Краснодар, 2002; Вып. 127 С. 30-32.

УДК 631.43:445.4

АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ

А.В. Демиденко¹, И.С. Шаповал², В.А. Величко²

¹ – Черкасская государственная сельскохозяйственная опытная станция ННЦ «Институт земледелия НААН Украины»

² – ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. О.Н. Соколовского», Украина

(Поступила в редакцию 29.06.2013 г.)

Аннотация. Научно-теоретическое обоснование изменения азотного режима при систематическом выполнении различных способов обработки позволяет оптимизировать азотный режим и обосновывает условия его биологизации при минимализации обработки чернозёмов типичных в условиях левобережной части Центральной Лесостепи Украины.

Способом обработки чернозема типичного малогумусного при внесении 5-7 т/га побочной продукции + $N_{62}P_{66}K_{82}$ можно регулировать содержание минерального азота в почвенной толще чернозема. При вспашке усиливается процесс нитрификации в почве и миграция минерального азота в более глубокие слои почвенной толщи, что увеличивает потери азота на непродуктивные статьи расхода за счет вымывания.

Глубокое и мелкое безотвальное рыхление стабилизирует процессы нитрификации, как в осенне-зимний период, так и весной. Происходит эффективное закрепление минерального азота в поверхностных слоях почв, что обеспечивает его доступность для растений и повышает эффективность использования. Общий запас минерального азота возрастает на 140% по отношению к вспашке или на 70 мг/1000 г почвы.

Усиленная биогенная аккумуляция питательных веществ и локальное подкисление верхней части гумусного горизонта – явление полезное, которое необходимо стимулировать безотвальной обработкой, а не уничтожать систематической вспашкой или периодическим перепахиванием. В условиях безотвальной обработки доля аммиачной формы азота в сумме $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$ возрастает в 1,6-2 раза в сравнении со вспашкой. Оптимум развития нитрифицирующей микрофлоры в почве происходит при $\text{pH} > 7,0$ и сужается, что есть признаком усиления гумусообразования и биогенности почвенных условий чернозёмов типичных в агроценозах.

Summary. Scientific and theoretical substantiation of change of nitric regime of soil at regular use of different ways of cultivation makes it possible to optimize nitric regime. It also justifies conditions of its biological basis at minimal processing of typical black earth in conditions of left-bank part of Central Forest-Steppe of Ukraine.

It is possible to regulate content of mineral nitrogen in edaphic thickness of black soil by processing of typical low-humus black soil while entering 5-7 tons/hectare of collateral production + N62P66K82. The process of soil's nitrification and migration of mineral nitrogen in deeper layers of edaphic thickness increases while ploughing. That leads to losses of nitrogen due to illuviation.

Deep and shallow subsoiling cultivation stabilizes processes of nitrification, both in autumn-winter period, and in the spring. Effective fixation of mineral nitrogen takes place in surface layers of soils. That provides its availability to plants and increases efficiency of use. General stock of mineral nitrogen increases by 140% in relation to ploughing or for 70 mg/1000 g of soil.

Strengthened biogenic accumulation of nutrients and local acidification of the upper part of humus horizon is useful phenomenon which should be stimulated by subsoiling cultivation instead of regular or periodic ploughing. In conditions of subsoiling cultivation the share of ammoniac form of nitrogen in sum $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$ increases in 1,6-2 times in comparison with ploughing. The optimum development of nitrifying microflora in soil occurs at $\text{pH} > 7,0$ and is narrowed. That is an attribute of magnification of humification and biogenic basis of soil conditions of typical black soil in agroцenosis.

Введение. Научно-теоретическое обоснование изменения азотного режима при систематическом выполнении различных способов обработки позволит оптимизировать азотный режим и обосновать условия его биологизации при минимализации обработки чернозема типичного малогумусного легкосуглинистого в условиях левобережной части Центральной Лесостепи Украины [1-2], а установление оптимального соотношения доз минеральных удобрений с органическими растительного происхождения (побочная продукция, пожнивные и покусные остатки) позволит отработать критерии биологизации питания сельскохозяйственных культур и удобрения почвы в агроценозах короткоротационных севооборотов, что позволит снизить затраты азот-

ных удобрений на 20-25% и увеличить продуктивность севооборотов на 15-20% [3-4].

Цель исследований – изучить влияние длительного применения безотвального рыхления на разную глубину, на особенности формирования азотного режима метровой толщи чернозема типичного малогумусного Левобережной Центральной Лесостепи Украины.

Материал и методика исследований. Изучение влияния безотвального рыхления на азотный режим чернозема типичного малогумусного проводили в Левобережно-Днепровской провинции в Прилукско-Роменско-Лубенском агропочвенном районе в условиях центральной части Левобережной Лесостепи Украины в длительном (36 лет) стационарном полевом опыте Драбовского опытного поля Черкасской государственной сельскохозяйственной опытной станции ННЦ «Институт земледелия НААН». Изучалось длительное влияние различных способов обработки почвы на микробиологическое, гумусное состояние чернозема в короткоротационном севообороте: горох – озимая пшеница – сахарная свекла – кукуруза – кукуруза. Способы обработки почвы: вспашка на 22-25 см; безотвальная обработка на 22-25 см; мелкая безотвальная обработка на 8-10 см под все культуры севооборота; залежь – начиная с 1976 года. Система удобрения: 5-7 т/га побочной продукции + $N_{62}P_{66}K_{82}$. Отбор почвенных образцов проведен в поле после уборки озимой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение. Выполнение вспашки и безотвальной обработки на разную глубину повлияло на содержание соединений азота, которые легко гидролизуются в метровой толще чернозема: среднее содержание составило 80-85 мг/100 г почвы, а типизованные значения изменялись в интервале 55-119 мг/100г почвы.

При мелком безотвальном рыхлении среднее содержание соединений азота снизилось в 1,19-1,28 раза, а по минимальным и максимальным типичным значениям – в 1,4 раза. Самым высоким содержание соединений азота, которые легко гидролизуются, было при содержании чернозема в состоянии длительной залежи, как по среднему содержанию (95 мг/100 г почвы) по минимальным и максимальным типичным значениям (таблица 1).

Среднее содержание аммиачного азота в метровой толще чернозема более высоким (в 1,35 раза) было при вспашке и глубоком безотвальном рыхлении в сравнении с содержанием азота при мелком безотвальном рыхлении. В условиях залежи содержание аммиачной формы азота было более высоким – в 1,23-1,62 раза по сравнению с вариантами, где проводилась обработка почвы на разную глубину. По мак-

симальным и минимальным типичным значениям содержания аммиачного азота более высокими показатели были при глубоком безотвальном рыхлении, что приближает содержание азота к содержанию под залежью. При мелком безотвальном рыхлении выявлены самые низкие значения содержания аммиачного азота в метровой толще чернозема (табл. 1).

Таблица 1 – Статистическая оценка метровой толщи чернозема типичного по содержанию минеральных и органических соединений азота при длительном выполнении различных способов обработки и содержания

Способ обработки почвы	Среднее значение, мг/100г	Ошибка, мг/100 г		Типичные значения		Коэффициент асимметрии, Ка	Эксцесс
		-0,95	+0,95	Min, 0,25	Max, 0,75		
по содержанию соединений азота, которые легко гидролизуются							
Вспашка	80,0	12,0	14,0	56,0	110	0,66	-1,28
Безотвальное рыхление на: 22–25 см	85,0	12,0	14,0	55,0	119	0,62	-1,20
8–12 см	67,0	10,0	12,0	40,0	85,0	0,92	-0,29
Залежь	95,0	11,0	13,0	65,0	120	0,73	-0,83
по содержанию аммиачного азота							
Вспашка	5,53	0,22	0,39	3,81	6,80	1,06	0,75
Безотвальное рыхление на: 22–25 см	5,59	0,24	0,35	4,75	7,06	1,81	4,91
8–12 см	4,25	0,13	0,22	3,10	6,75	0,67	-0,29
Залежь	6,85	0,33	0,52	6,21	7,60	1,71	3,50
по содержанию нитратного азота							
Вспашка	7,76	0,44	0,78	4,50	9,35	0,72	0,10
Безотвальное рыхление на: 22–25 см	4,02	0,11	0,22	3,10	3,70	2,70	7,90
8–12 см	4,03	0,11	0,26	2,70	3,50	1,59	2,32
Залежь	4,08	0,12	0,24	2,55	3,30	1,74	1,62

Среднее содержание нитратного азота в метровой толще чернозема был самым высоким при систематической вспашке (+ 3,74 мг/100 г почвы) как по отношению к глубокому и мелкому безотвальному рыхлению почвы, так и по отношению варианта удержания залежи. Аналогичная закономерность сохранилась по минимальным и максимальным типичным значениям содержания нитратного азота в метровой толще чернозема. По содержанию нитратной формы азота происходит моделирование природного процесса из накопления при безотвальном рыхлении на разную глубину (табл. 1).

Способ обработки чернозема существенно влияет на динамику и перераспределение минерального азота в почвенной толще чернозёма в связи с его высокой подвижностью. При вспашке в осенний период формируется два максимума содержания минерального азота: в слое почвы 0–30 см и 30–50 см. Весной содержание минерального азота в 0–30 см слое почвы существенно снижается, а в толще почвы 30–110 см возрастает, что свидетельствует о его вымывании в осенне-зимний период на глубину 50–70 см и глубже вниз по профилю на глубину 130–150 см (рис. 1).

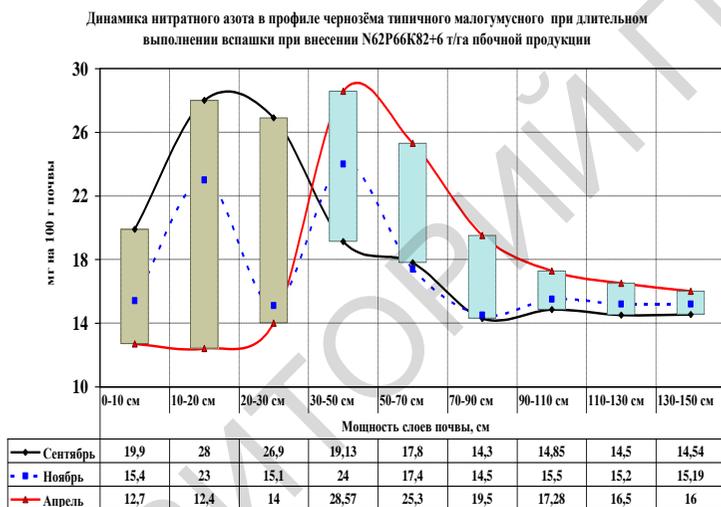


Рисунок 1

При глубоком безотвальном рыхлении в осенний период минеральный азот частично вымывается со слоя почвы 0-30 см в толщу 30-70 см. В нижней части метровой толщи накапливается повышенное количество минерального азота. В весенний период содержание минерального азота в 0-30 см слое почвы снижается, а в слое почвы 30-50 см возрастает. На глубину 50-70 см к нижней части почвенного профиля постепенно снижается (Рис. 2.).

При мелком безотвальном рыхлении в осенний период минеральный азот накапливается в 0–20 см слое почвы в наибольшем количестве, а вымывание весной в более глубокие слои почвенной толщи было незначительным в сравнении со вспашкой и глубоким безотвальным рыхлением, хотя общее содержание азота было большим, чем при глубоких обработках (Рис.3).

Динамика нитратного азота в профиле чернозёма типичного при длительном выполнении глубокого безотвального рыхления при внесении N62P66K82+6 т/га побочной продукции

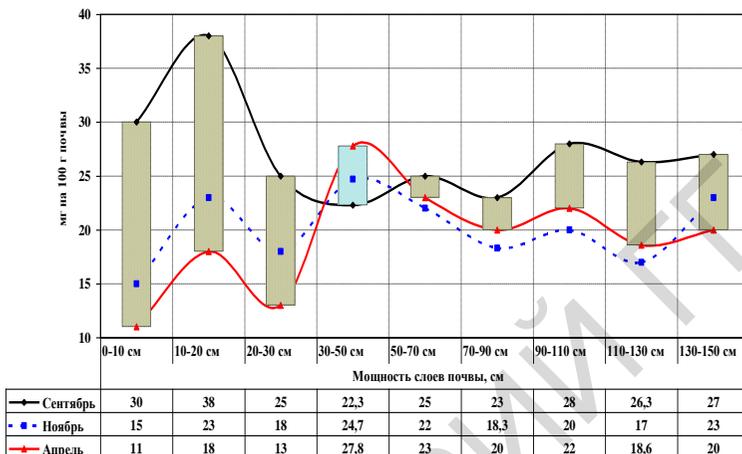


Рисунок 2.

Динамика нитратного азота в профиле чернозёма типичного при длительном выполнении мелкого безотвального рыхления при внесении N62P66K82+6 т/га побочной продукции

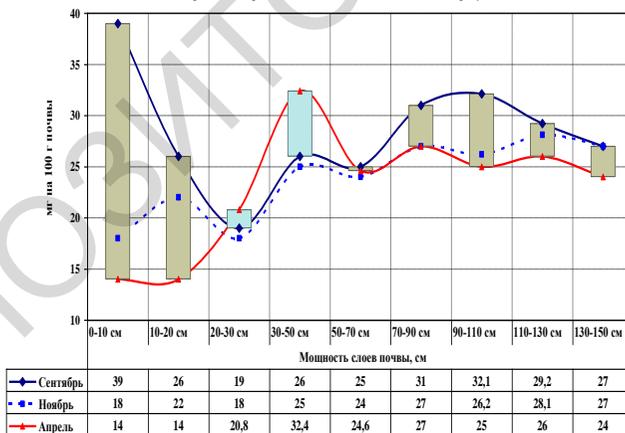


Рисунок 3

Средняя обеспеченность толщи чернозема минеральным азотом при вспашке составляла: в сентябре – 190 г/1000 г, в ноябре – 170, в

апреле – 180 мг/1000 г почвы, а в среднем за осенне-зимне-весенний период – 180 мг/1000 г почвы. При этом запас составил 340 кг/га.

При глубоком безотвальном рыхлении обеспеченность толщи чернозема по периодам определения составила: 270 мг/1000 г, 200 мг, 190 мг/1000 г почвы. Средняя обеспеченность составила 220 мг/1000 г почвы, а запас – 406 кг/га. При мелком безотвальном рыхлении обеспеченность минеральным азотом по периодам определения была выше, чем при вспашке, в 1,47, 1,41 и 1,28 раза, а средняя обеспеченность была выше в 1,39 раза. Запас минерального азота составил 460 кг/га, что выше на 120 и 54 кг/га по отношению к вспашке и глубокому безотальному рыхлению.

Установлено, что независимо от способа обработки почвы между содержанием гумуса и соединениями азота, которые легко гидролизуются, существует прямая сильная корреляционная зависимость ($R=0,93-0,96$). А между соединениями азота, которые легко гидролизуются, и содержанием CaCO_3 в метровой толще обнаружена сильная обратная корреляционная связь (табл. 2.).

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции азотного состояния с параметрами плодородия метровой толщи чернозема типичного малогумусного легкосуглинистого при различных способах обработки и содержания

Плотность сложения, г/см ³	Содержа- ние гуму- са, %	Формы азота:			рН _{сл}	Содержа- ние CaCO_3 , %
		легкогидроли- зируемый	аммиачный	нитратный		
		мг на 100 г почвы				
1	2	3	4	5	6	7
Вспашка на 22-25 см						
1,00	-0,23	-0,38	-0,62	-0,04	0,36	0,24
	1,00	0,96	0,82	0,88	-0,92	-0,86
		1,00	0,83	0,84	-0,99	-0,79
			1,00	0,53	-0,77	-0,71
				1,00	-0,83	-0,81
					1,00	0,75
						1,00
Глубокая безотвальная обработка на 22-25 см						
1,00	0,09	0,14	0,15	0,08	-0,21	0,10
	1,00	0,96	0,33	0,62	-0,94	-0,94
		1,00	0,51	0,71	-0,97	-0,88
			1,00	0,87	-0,36	-0,19
				1,00	-0,55	-0,49
					1,00	0,88
						1,00
Мелкая безотвальная обработка на 8-12 см						
1,00	0,36	0,49	0,22	0,53	-0,53	-0,54
	1,00	0,93	0,28	0,85	-0,92	-0,98

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
		1,00	0,58	0,97	-0,99	-0,92
			1,00	0,63	-0,52	-0,25
				1,00	-0,58	-0,54
					1,00	0,92
						1,00
Залежь 36 лет						
1,00	0,47	0,63	0,85	-0,13	-0,48	0,25
	1,00	0,93	0,61	-0,66	-0,94	-0,97
		1,00	0,81	-0,46	-0,97	-0,86
			1,00	-0,12	-0,71	-0,53
				1,00	-0,48	0,72
					1,00	0,88
						1,00

Реакция почвенного раствора определяют содержание легкогидролизированных соединений азота в метровой толще на уровне сильной обратной корреляции. Связь между реакцией почвенного раствора и содержанием аммонийного азота была обратной на уровне сильной корреляции: при вспашке $R > -0,70$, $R^2=0,49$; при глубоком и мелком безотвальном рыхлении средним уровнем: $R > -0,35$, $R^2=0,13-0,27$. При содержании залежи зависимость была подобной как при вспашке.

Между содержанием нитратной формы азота и обменной кислотностью почвенного раствора установлена обратная корреляционная связь. При вспашке на уровне сильной корреляции: $R = -0,85$; $R^2=0,52$; при глубоком и мелком безотвальном рыхлении на уровне корреляции среднего уровня: $R > -0,55-0,58$, $R^2=0,30$, а при содержании залежи реакция почвенного раствора определяет содержание нитратного азота на 23%.

При глубоком безотвальном рыхлении снижается зависимость между содержанием карбонатов в профиле чернозёма и содержанием аммонийного и нитратного азота до уровня слабой и средней обратной корреляции: $R > -0,19-0,49$, $R^2= 0,3-0,24$.

Аналогичная закономерность была установлена при мелком безотвальном рыхлении, тогда как при вспашке между содержанием карбонатов и формами азота зависимость была на уровне сильной корреляционной связи: $R > -0,70$, $R^2 > 0,49$.

Содержание CaCO_3 в почвенном профиле чернозема определяла плотность сложения метровой толщи чернозема на уровне средней корреляции ($R > -0,55$, $R^2=0,30$) только при мелком безотвальном рыхлении, тогда как при вспашке, глубоком безотвальном рыхлении и залежи зависимость была на уровне прямой слабой корреляции (таблица 2).

Заключение. Таким образом, способом обработки чернозема типичного малогумусного при внесении 5-7 т/га побочной продукции +

$N_{62}P_{66}K_{82}$. представляється можливість регулювати вміст мінерального азоту в ґрунтовій товщі чорнозема. При вспашці посилюється процес нітрифікації в ґрунті та міграція мінерального азоту в більш глибокі шари ґрунтовій товщі, що збільшує втрати азоту на непродуктивні статті витрати за рахунок вимивання.

Глибоке і мелке безотвальне рихлення стабілізує процеси нітрифікації як в осінньо-зимній період, так і весною. Виникає ефективне закріплення мінерального азоту в поверхневих шарах ґрунту, що забезпечує його доступність для рослин і підвищує ефективність використання. Загальний запас мінерального азоту зростає на 140% по відношенню до вспашки або на 70 мг/1000 г ґрунту.

Усилена біогенна акумуляція поживних речовин і локальне підкислення верхньої частини гумусного горизонту – явище корисне, його необхідно стимулювати безотвальною обробкою, а не знищувати систематичною вспашкою або періодичним перепахуванням. В умовах безотвальної обробки частка аміачної форми азоту в сумі NH_4+NO_3 зростає в 1,6–2 рази в порівнянні з вспашкою. Оптимум розвитку нітрифікуючої мікрофлори в ґрунті виникає при $pH > 7,0$ і зменшується, що є ознакою посилення гумусоутворення та біогенності ґрунтових умов.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойчук, О.В., Цвей, Я.П., Мазур, Г.М. Формування азотного режиму чорнозему типового вилугуваного під цукровими буряками залежно від способів обробки // Сучасне ґрунтознавство: наукові проблеми та методологія викладання: Мат. міжн. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. Шикучи М.К., 2012р. – Київ: НУБіПУ. – С. 22–24.
2. Дегтярьов, В.В., Моргунова, О.І. Гумусовий стан та азотний режим чорноземів типових // Сучасне ґрунтознавство: наукові проблеми та методологія викладання: Мат. міжн. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. Шикучи М.К., 2012р. – Київ: НУБіПУ. – С. 56–59.
3. Демиденко, О.В. Ґрунтоутворення в агроценозах при мінімальному обробці чорноземів // Посібник Українського хлібороба. – Мін. АПК. – Інститут рослинництва ім. Юр'єва. – 2010 р. – С.108–113.
4. Шаповал, І.С., Демиденко, О.В. Продуктивність п'ятирічних сівозмін залежно від обробки ґрунту і удобрення та їхня здатність до відтворення родючості/Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва./ Міжвід темат. збірн. – №10. – 2010. – С.110–121.