

УДК 631.811.1:2:3

UDC 631.811.1:2:3

06.01.00 Агронмия

Agronomy

**ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ
ЧЕРНОЗЕМА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ
СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**CHANGE OF INDICATORS OF FERTILITY OF
BLACK SOIL UNDER DIFFERENT
TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF
MAIZE IN TERMS OF SEED FARMING**

Кластер Наталья Ивановна
кандидат с.-х. наук, доцент

Kloster Natalia Ivanovna
Candidate of Agricultural sciences, associate Professor

Родионов Владимир Яковлевич
Кандидат экономических наук

Rodionov Vladimir Yakovlevich
Candidate in economics

Азаров Владимир Борисович
доктор с.-х. наук, профессор
*ФГБОУ ВО Белгородский государственный
аграрный университет имени В.Я. Горина,
Белгород, Россия*

Azarov Vladimir Borisovich
Doctor of Agricultural sciences, Professor
*Belgorod state agrarian University named after V.Y.
Gorin, Belgorod, Russia*

В статье представлены результаты исследования по определению изменения показателей плодородия в черноземе типичном Белгородской области при различных технологиях возделывания кукурузы в семеноводческом хозяйстве

The article presents the results of a study to determine the changes in fertility in the typical black soil of the Belgorod region with different technologies of maize cultivation in seed farming

Ключевые слова: ЧЕРНОЗЕМЫ, АЗОТ, ПЛОТНОСТЬ, СТРУКТУРА, АГРОТЕХНОЛОГИИ

Keywords: BLACK SOIL, NITROGEN, DENSITY, STRUCTURE, AGRICULTURE

Doi: 10.21515/1990-4665-144-011

Белгородская область производит 10% продукции сельского хозяйства по Центральному федеральному округу. Аграрный сектор является важной составляющей частью экономики области.

Это во многом определяет приоритеты экономической политики правительства области, одним из которых, является развитие агропромышленного комплекса. На это направлена принятая в области Стратегия развития сельского хозяйства, предусматривающая повышение конкурентоспособности АПК на основе индустриализации, внедрения передовых современных и инновационных технологий.

Приоритетными направлениями в развитии агропромышленного комплекса области являются развитие птицеводства, свиноводства и молочного животноводства.

Для решения поставленных задач, в области разрабатывается программа по созданию кормовой базы в основном за счет возможностей сельскохозяйственных предприятий Белгородской области.

Известно, что современная технология базируется на использовании высокоэнергетических концентрированных кормов, в которых на 1 к.е. приходится не менее 100 г переваримого протеина.

В связи с этим планируется расширить посеы кукурузы с целью получения высококачественного зерна, служащего основой для производства комбикормов для животноводства.

Однако в современных условиях на первый план выходит повышение рентабельности агротехнологий, отказ или сокращение дорогостоящих операций и приобретений. Главная задача в этом случае – задействовать внутренние резервы для обеспечения растений питательными элементами и создания благоприятных условий минерального питания. Одним из таких приемов является внесение местных органических удобрений как источника свежего органического вещества и поступления в почву элементов питания для последующих культур (Гридчин, 2013).

Исследования проводились в юго-западной части Центрально-Черноземного региона России, в Ракитянском районе, Белгородской области, в 3 км от поселка Ракитное на опытном поле производственного отделения ООО «семхоз Ракитянский» агропромышленного холдинга «БЭЗРК-Белгранкорм».

Варианты опыта:

1. Контроль без применения удобрений
2. Минеральные удобрения на планируемый урожай 120 кг/га д.в. (по азоту)
3. Свиноводческие стоки на планируемый урожай

4. Свиноводческие стоки на планируемый урожай (осенью 0,5 дозы+весной до посева 0,5 дозы)
5. Куриный помет на планируемый урожай
6. Минеральные удобрения ½ дозы на планируемый урожай
7. Свиноводческие стоки ½ дозы на планируемый урожай
8. Куриный помет ½ дозы на планируемый урожай
9. Свиноводческие стоки+куриный помет по ½ дозы

Обозначения, применяемые в опыте: фактор 1- способ заделки удобрений; Фактор 2- органические и минеральные удобрения

Элементарная схема полевого опыта:

11	21
12	22
13	23
14	24
15	25
16	26
17	27
18	28
19	29

Ширина делянки равна 4 метра

Длина делянки - 25 м

Агрегатный состав почвы

Главным показателем, характеризующим оптимальные агрофизические характеристики почвы является коэффициент структурности, т.е. величина агрономически ценных частиц, участвующих в почвенных процессах (0,25-10 мм) и соотношение совокупности их к глыбистой (более 10 мм) и пылеватой (менее 0,25 мм) фракциям почвы. Исследования данного показателя проводили во второй половине июня

путем отбора ненарушенного почвенного образца с делянок опыта со слоев 0-20 и 20-40 см и просеивание полученной массы через набор стандартных сит с последующим взвешиванием и расчетом коэффициента структурности.

Как показали результаты исследований, данный показатель на всех делянках находился в пределах оптимальных величин, что свидетельствует о высоких качествах чернозема типичного, для которого характерно преобладание ореховато-комковатой структуры (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициент структурности чернозема типичного в зависимости от уровня удобрения и обработки почвы (ед.)

Удобрение		1*	2	3	4	5	6	7	8	9
Пов**	0-20	3,2	3,1	3,6	3,4	4,6	3,2	3,5	4,4	4,6
	20-40	3,1	3,2	3,8	3,5	4,8	3,3	3,7	4,2	5,0
Всп	0-20	3,4	3,3	3,9	3,7	4,9	3,4	3,5	4,5	5,3
	20-40	3,5	3,3	3,8	3,7	5,2	3,4	3,6	5,6	5,5
НСР ₀₅		0,16								

*-удобрение кукурузы в разделе 2.3.

** - поверхностная обработка почвы (дискование) и вспашка

Анализ таблицы 1 позволяет утверждать, что минеральные удобрения и свиноводческие стоки в любых дозах и сочетаниях изменяют коэффициент структурности незначительно в пределах ошибки опыта (НСР₀₅). Увеличению количества агрономически ценных агрегатов способствовал только такой агроприем, как внесение компоста на основе птичьего помета, представляющего собой массу органического вещества рыхлой консистенции и достаточно однородного состава. На данных вариантах опыта коэффициент структурности находится на уровне 4,2-5,6 единиц, что достоверно превышает показатели контрольных вариантов и

удобрение стоками или минеральными туками. Следует отметить, что практически по всем вариантам удобренности глубокая отвальная обработка почвы способствовала некоторому увеличению структурированности чернозема, особенно на вариантах опыта с глубиной 20-40 см, что можно объяснить активным влиянием почвообрабатывающих орудий при осенней обработке почвы.

Объемная масса почвы

Для полноценного роста и развития растений кукурузы необходимо создание целого ряда условий, важнейшим из которых является оптимальные показатели плотности почвы (Азаров, 2004). При чрезмерной слитизации затруднен рост корневой системы, ограничен свободный доступ воздуха к корням. Для кукурузы, у которой на определенном этапе вегетации активно растут наземные (воздушные, аминокислотные) корни, участвующие в формировании налива зерна, данный показатель особенно актуален.

Исследования проводились во второй половине июня путем отбора образцов с ненарушенной структурой методом режущего кольца известного объема с последующим взвешиванием и определением плотности почвы по известной физико-математической формуле.

В целом плотность почвы на делянках опыта была в пределах оптимальных значений для возделывания кукурузы, однако на вариантах опыта с минеральной системой удобрений и на контроле без удобрений в подпахотном слое почвы при поверхностной обработке наблюдалось избыточное уплотнение (табл. 2).

Таблица 2

Плотность сложения чернозема типичного в зависимости от уровня
удобренности и обработки почвы (г/см³)

Удобрение		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пов.	0-20	1,16	1,14	1,19	1,14	1,10	1,15	1,17	1,10	1,11
	20-40	1,22	1,24	1,17	1,16	1,18	1,15	1,16	1,12	1,17
Всп.	0-20	1,18	1,16	1,14	1,09	1,08	1,12	1,17	1,05	1,13
	20-40	1,17	1,16	1,12	1,11	1,07	1,14	1,20	1,09	1,13
НСР ₀₅		0,06								

Тенденция по уменьшению плотности почвы от внесения твердых органических удобрений объясняется перемешиванием основной субстанции компоста с почвенной массой, увеличением воздушных пор, пустот, сокращением массы почвы при равном объеме. Объемная масса почвы на уровне 1,10-1,15 г/см³ позволяет корневой системе кукурузы полноценно развиваться и показывать в конечном итоге продуктивность, близкую к потенциальной (Соловиченко, 2014).

4.3. Биологическая активность почвы

Питательные вещества органических удобрений могут быть доступны растениям только после минерализации и переработки почвенными микроорганизмами, поэтому биологическая активность пахотных угодий является интегрированным показателем степени усвояемости любых форм и видов органических удобрений.

В нашем опыте мы сочли целесообразным выявить активность почвенных целлюлозоразлагающих бактерий, который, используя для своей жизнедеятельности органическое вещество вносимых удобрений, трансформируют имеющийся азот в минеральные, главным образом в нитратные и аммонийные формы.

По существующей методике мы произвели закладку чистого льняного полотна известной массы на всех вариантах опыта в двух слоях

почвы с 30-дневной экспликацией. По степени разложения тканевого образца определяли биологическую активность почвы (% разложения).

Черноземы типичные, представленные на большинстве полей холдинга, имеют большую потенциальную биологическую активность из-за специфического набора почвенной биоты. Данный тезис нашел подтверждение на нашем опыте, где даже на вариантах с нулевой дозой внесения удобрений уровень разложения льняного полотна достиг величины 15 % с преобладанием по минимальной обработке почвы (табл. 3).

Таблица 3

Биологическая активность чернозема типичного в зависимости от уровня удобренности и обработки почвы (% разложения льняного полотна)

Удобрение		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пов.	0-20	14,0	12,3	16,2	17,2	22,0	14,0	17,4	22,8	28,0
	20-40	15,1	13,6	14,1	15,3	17,3	12,6	16,0	17,7	16,9
Всп.	0-20	12,3	14,6	15,5	18,2	24,6	15,2	16,9	23,2	24,4
	20-40	11,8	15,7	15,9	19,3	25,8	15,6	16,8	25,1	26,9
НСР ₀₅		3,4								

По удобренным вариантам наблюдается четкая дифференциация уровня биологической активности почвы в зависимости от вида, сроков и способов внесения. Минеральные удобрения, в силу своей быстрой трансформации и отсутствия в составе органической составляющей, не повлияли на уровень активности почвенной биоты. На данных вариантах даже при полной дозе на планируемый урожай отмечено 12-15% уровень биоактивности.

Свиноводческие стоки, представляющие собой почти полностью жидкую фракцию, изменили биологическую активность почвы в сторону увеличения на незначительную величину порядка 5-7 %. Наиболее

эффективен с точки зрения биологической активности почвы оказался компост на основе птичьего помета, особенно в сочетании со свиноводческими стоками в половинных дозах внесения. На данных вариантах процент разложения льняного полотна составил в верхнем слое почвы 22-28. Следует отметить тенденцию зависимости уровня биологической активности от места внесения удобрения. Если при поверхностной обработке отмечается более высокий уровень в верхнем слое почвы, то по глубокой отвальной обработке эта величина практически равнозначна для слоев 0-20 и 20-40 см.

Содержание в почве минерального азота

Многолетними исследованиями установлено, что в Центрально-Чернозёмной зоне в первом минимуме находится азот, обеспечивающий при внесении оптимальных доз удобрений прирост урожайности зерна кукурузы на 150 % (Чуян, 1994). Усвояемые соединения азота очень подвижны, т.к. легко диссоциируют в почвенном растворе и свободно мигрируют по почвенному профилю вместе и восходящими и нисходящими токами влаги. Представлены они в основном в форме нитратов и солей аммония. Совокупность этих соединений является минеральным азотом- главным источником питания растений и формирования продуктивности сельскохозяйственных культур. Мы в своем опыте изучали содержание минерального азота по всем экспериментальным делянкам и двум слоям почвы 0-20 и 20-40 см. Перед закладкой опыта провели контрольное бурение с целью выяснения исходных показателей азотного фонда почвы. Для удобства сравнения цифровых значений данных показателей мы перевели, используя величины плотности почвы содержание азота в почве в его эффективные запасы с размерностью в килограммах на гектар сельскохозяйственных угодий.

Как показывают результаты исследований, осенью 2017 года запасы азота на опытном поле по делянкам в принципе не отличались и составляли величину от 57 до 85 кг/га в верхнем 20-сантиметровом слое почвы и от 49 до 77 кг/га в более нижнем профиле почвы.

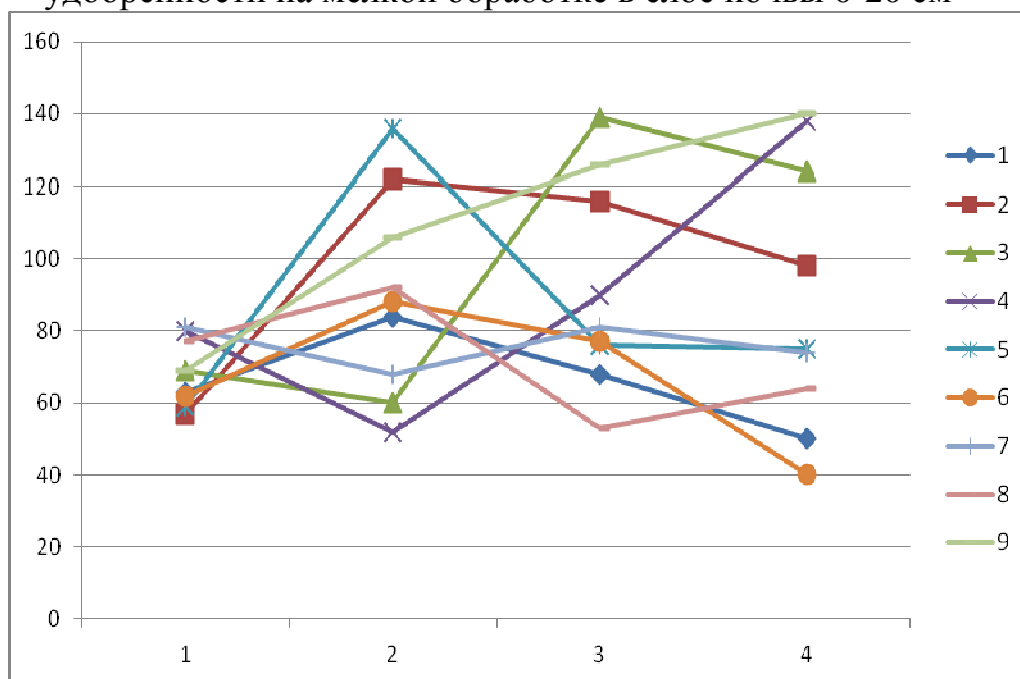
Таблица 4

Исходные запасы минерального азота в почве до закладки опыта
(кг/га)

Удобрение		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пов.	0-20	63	57	69	80	59	62	81	77	69
	20-40	65	49	59	70	55	63	77	52	71
Всп.	0-20	83	85	80	84	71	76	79	66	83
	20-40	66	71	74	72	59	72	74	56	60
НСР ₀₅		00								

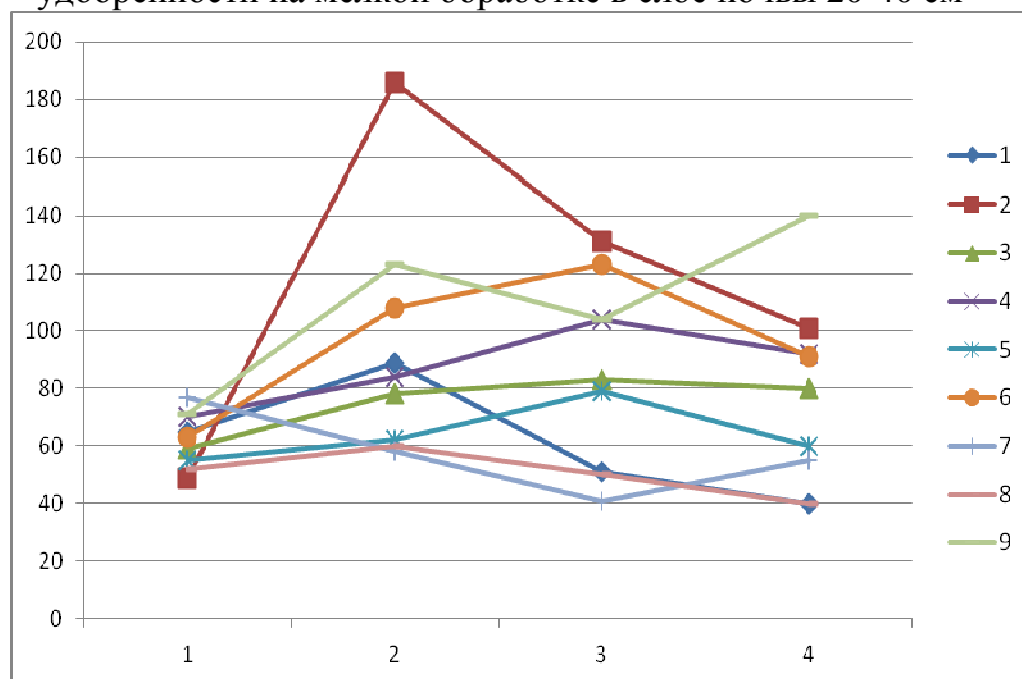
С точки зрения хозяйственной ценности представляет интерес величина запасов минерального почвенного азота перед посевом кукурузы и в период вегетации, особенно в сроки наивысшего потребления азота растениями. С этой целью мы провели исследования в три срока: во второй половине апреля перед посевом, во второй половине июня в период максимального потребления и в начале августа, когда формируется початок и происходит закладка будущего урожая. Для наглядности мы свели результаты исследований в информационные графики по вариантам опыта.

Рис.2 Запасы минерального азота в почве в зависимости от уровня удобренности на мелкой обработке в слое почвы 0-20 см



Как показали результаты лабораторного анализа почвы при поверхностной обработке почвы в слое 0-20 см запасы минерального (суммы нитратного и аммонийного) азота в варианте без применения удобрений перед посевом кукурузы были несколько выше осенних значений (на 21 кг/га), что объясняется минерализацией растительной массы предшествующей озимой пшеницы. С началом вегетации запасы закономерно снижаются, достигнув величины около 50 кг/га в начале августа, что, безусловно, является недостаточной величиной для формирования потенциальной продуктивности кукурузы. В нижнем пахотном слое почвы вышеотмеченная закономерность сохраняется (рис.3) с несколько меньшими запасами в августе.

Рис. 3 Запасы минерального азота в почве в зависимости от уровня удобрения на мелкой обработке в слое почвы 20-40 см



При условии внесения минеральных удобрений на планируемый урожай отмечается значительное повышение запасов подвижных соединений азота перед началом вегетации, что создает предпосылки для позитивной динамики развития кукурузы на начальном этапе вегетации. Следует отметить значительные запасы азота- до 186 кг/га в нижнем слое почвы до 40 см, хотя данный слой не является локацией внесения удобрений осенью. Эти данные подтверждают тезис о высокой подвижности азотных соединений минеральных удобрений, которые, диссоциируя в почвенном растворе могут мигрировать вниз по профилю почвы, что, при избыточном внесении в дозах, отличных от научно-рекомендованных могут создать угрозу загрязнения нитратами окружающей среды посредством проникания в подпочвенные вазы. На экспериментальных делянках с индексом 2 (минеральные удобрения на планируемый урожай) в динамике происходит сокращение почвенных запасов минерального азота, хотя их величина остается достаточно высокой (98-101 кг/га) в начале августа. На этом варианте происходит

интенсивное усвоение азота растениями кукурузы, а также, предположительно, потери этих соединений в нижележащие слои почвы. Чтобы установить, куда конкретно трансформируется азот удобрений необходимо закладывать опыты с радиоактивными изотопами, так называемым «меченым» азотом, а также проводить исследование почвы на глубину до 1,5 метров.

Наибольший интерес с точки зрения хозяйственной эффективности представляют варианты опыта по изучению характера действия органических удобрений, являющихся побочным продуктом при хозяйственной деятельности животноводческой отрасли холдинга «БЭЗРК-Белгранкорм». Так, при условии внесения свиноводческих стоков на планируемый урожай содержание минерального азота весной даже несколько снижается в верхнем слое, однако по мере вегетации его запасы интенсивно растут, достигая величин 124-139 кг/га в летний период, что создает предпосылки для полноценного развития растений кукурузы. Следует отметить, что именно на делянках с достаточными дозами органики интенсивно развивались воздушные «аминокислотные» корни растений, отвечающие, в том числе и за повышение качества зерна, формированию полноценных початков и равномерности созревания. В нижнем слое почвы 20-40 см данная тенденция сохраняется при несколько меньших абсолютных значениях.

Отрасль животноводства в холдинге развивается непрерывно в течении года и вопрос хранения свиноводческих стоков стоит достаточно остро при недостатке площадей. В своем опыте мы включили в схему вариант с дробным внесением свиноводческих стоков, разбив полную дозу пополам осенью и весной до посева. При подобной системе удобрения кукурузы запасы минерального азота перед посевом несколько снижаются в верхнем слое, затем в июне несколько возрастают до 90 кг/га, а по мере минерализации внесенной массы органики и подтягивания азота

почвенного раствора из нижних горизонтов происходит его увеличение до 138 кг/га. В подпахотном слое, напротив, максимальные запасы азота зафиксированы в третий срок отбора. В целом на данном варианте запасы азота в почве находились на достаточно высоком уровне.

На делянках, где схемой опыта было предусмотрено внесение компоста на основе куриного помета (концентрированного органического удобрения) в верхнем слое почвы были отмечены максимальные запасы азота на уровне 136 кг/га. Необходимо отметить, что значительная часть азота компоста находится в аммонийной форме, для которой характерно обменное поглощение почвенно-поглощающим комплексом. Соответственно вертикальная подвижность данного соединения гораздо ниже нитратной формы, которая растворяясь в почвенной влаге способна с нисходящими и восходящими токами мигрировать далеко по профилю почвы. По результатам научных наблюдений именно аммонийная форма азота является оптимальной для роста и развития растений кукурузы, ее зерновой продуктивности. Косвенным подтверждением данного тезиса являются данные по запасам минерального азота в слое почвы до 40 см, где весной разница величин с верхним слоем составила 74 кг/га, т.е в два раза меньше, чем в верхнем слое. По мере усвоения растениями азота запасы его снижаются, составляя в начале августа 75 и 60 кг/га, соответственно в верхнем и в нижнем слоях чернозема опытного поля.

Одной из целей нашего исследования являлось возможность сокращения дозы внесения изучаемых удобрений без критической потери продуктивности возделываемых культур. Именно поэтому мы ввели в схему опыта варианты с половинными нормами применяемых в опыте минеральных удобрений, свиноводческих стоков и компоста на основе куриного помета.

При изучении динамики изменения запасов минерального азота в почве мы выяснили, что отмеченные выше тенденции сохраняются по

аналогии с полными дозами изучаемых удобрений. Так, при половинной норме минеральных удобрений при дисковании осенью содержание азота в верхнем слое возрастает весной по сравнению с исходными значениями на 26 кг/га в верхнем слое почвы и на 45 кг/га в слое до 40 см, причем по абсолютным значениям подпахотный слой был значительно богаче азотом верхнего.

Определенный интерес вызывает вариант опыта с совместным внесением двух видов органических удобрений- компоста на основе помета и свиноводческих стоков по $\frac{1}{2}$ дозе от полной нормы. В данном случае мы отмечаем постоянный рост концентрации минерального азота в почве именно в верхнем слое почвы. Если весной до посева величина запасов азота была на уровне 106 кг/га, то в июне-августе она возросла до 126 и 140 кг/га соответственно при условии полноценного развития растений кукурузы на этих вариантах. В нижнем слое максимальное содержание отмечено весной- 126 кг/га, затем происходит сокращение запасов. В данном случае можно предположить роль компоста, как органического абсорбента, впитывающего азотные соединения свиноводческих стоков в местах внесения, создавая повышенные концентрации. При постепенном высвобождении питательных веществ через минерализацию для питания растений кукурузы, тем не менее данный процесс протекает все лето, что способствует не только формированию благоприятного азотного режима почвы, но и повышает ее агрофизические свойства и активность почвенной биоты.

Несколько иные закономерности динамики минерального азота в почве зафиксированы при отвальной глубокой обработке почвы.

На втором блоке опытного поля предусматривалась глубокая заделка изучаемых видов удобрения на глубину до 30 см.

На абсолютном контроле без применения удобрений запасы минерального азота были на уровне средних значений- 66-83 кг/га в

верхнем и нижнем слое соответственно. С началом вегетации кукурузы азотный фонд почвы несколько сократился с устойчивой динамикой по срокам отбора проб.

Рис.4 Запасы минерального азота в почве в зависимости от уровня удобрения на отвальной обработке в слое почвы 0-20 см

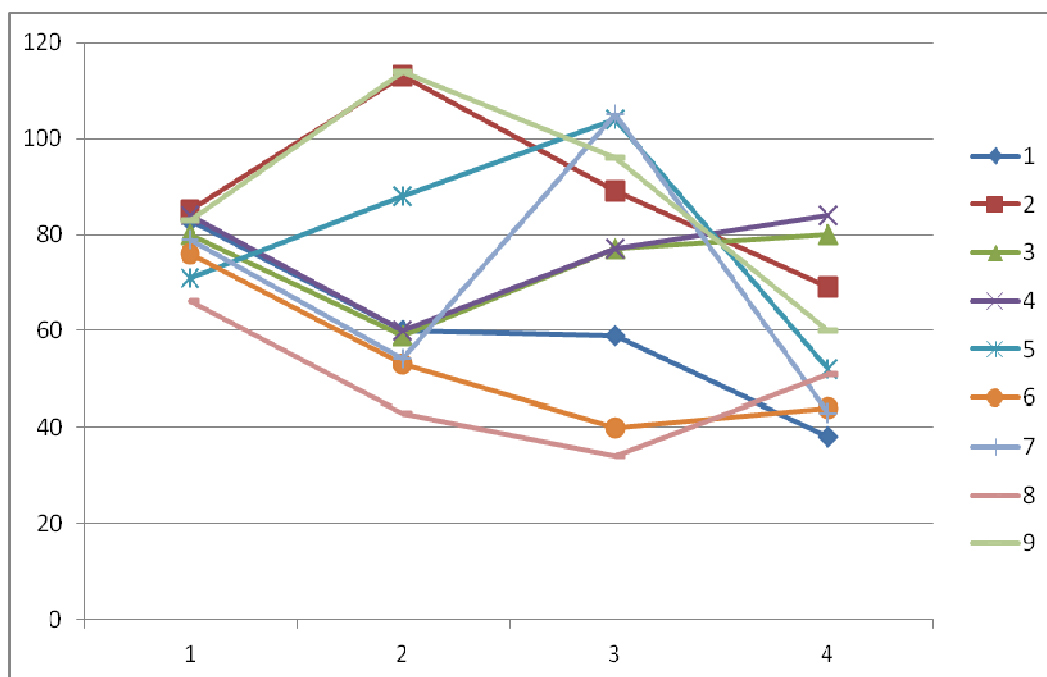
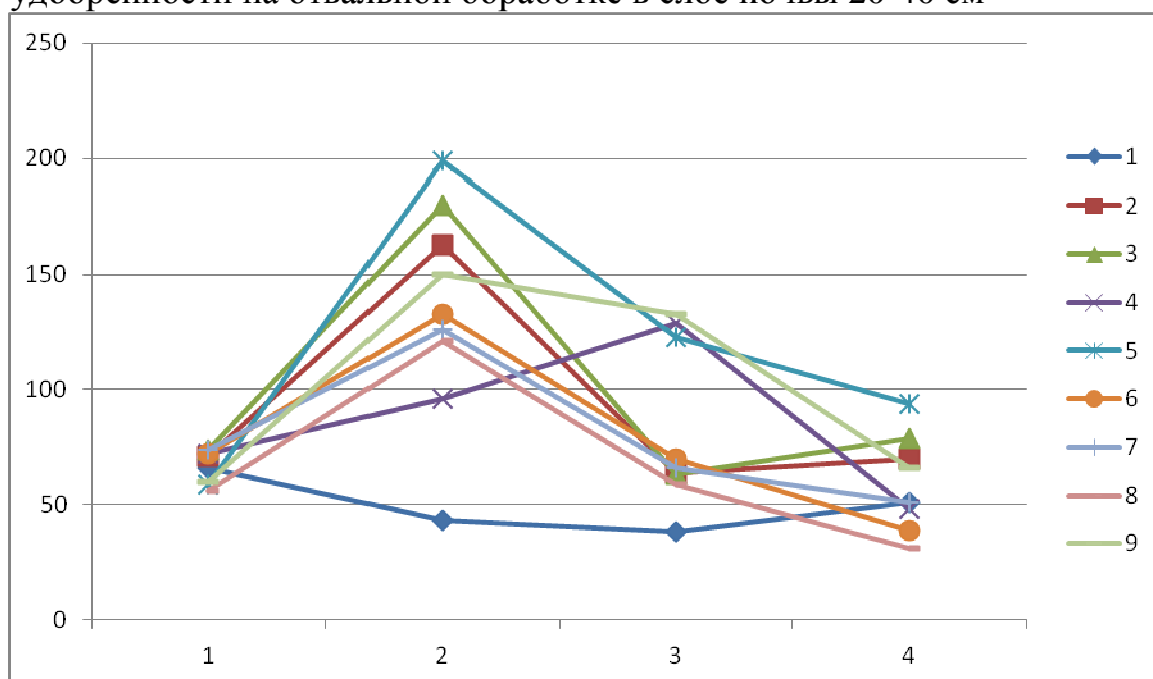


Рис.5 Запасы минерального азота в почве в зависимости от уровня удобрения на отвальной обработке в слое почвы 20-40 см



Так, в начале августа в верхнем слое почвы отмечено всего 38 кг/га минерального азота.

На вариантах с минеральными удобрениями весной наблюдались значительные запасы азота по профилю почвы- 113 и 163 кг/га с превышением в нижележащем слое. Во второй половине вегетации запасы по слоям почвы на этих вариантах выровнялись. При внесении половинной нормы промышленных туков величины запасов азота были объективно ниже, причем, весной до посева в верхнем слое в этом случае азота было даже меньше, чем осенью при исходных значениях. Зато в нижнем слое весной отмечены 133 кг/га минерального азота, т.е. ненамного меньше полной дозы минеральных удобрений.

Общая тенденция при внесении органических удобрений как в полной, так и в половинной норме- снижение концентрации азота в почве в верхнем слое до 20 см. Объяснить это возможно глубокой заделкой органики и невозможность азотным соединением переход в верхние горизонты. Однако, в слое почвы 20-40 см запасы азота были достаточно высоки. На делянках с внесением полной дозы компоста отмечена максимальная концентрация азота- на уровне 200 кг/га. Хотя, как отмечалось выше, в верхнем слое запасы азота меньше, чем в нижнем, тем не менее, они находятся на достаточно высоком уровне на удобренных делянках. При воздействии рабочих органов почвенных агрегатов не 100 % удобрительной массы попадает на глубину заделки. Так, на пятом и седьмом вариантах в начале июня запасы минерального азота были выше 100 кг/га.

Высокие концентрации азота почвы отмечены при совместном внесении птичьего компоста и свиноводческих стоков по второму и третьему срокам отбора в верхнем и нижнем слое. Однако, в начале августа запасы минерального азота на этих вариантах значительно снизились до уровня 66-80 кг/га. Эта закономерность отмечена и по

другим удобренным вариантам при глубокой заделке. Объяснение этому факту следует искать в излишней рыхлости почвы при ее обороте и, соответственно, созданию предпосылок для вымывания почвенного азота вниз по профилю.

В целом, анализируя изменение запасов минерального азота в черноземе опытного поля, следует отметить их крайнюю неоднородность как по вариантам опыта, так и по слоям почвы. Черноземы, обладая высокой ёмкостью поглощения, оптимальной структурой и высокой биологической активностью, способны трансформировать азотные соединения, как удобрений, так и почвенных запасов в различные соединения. Процессы минерализации, гумификации органических соединений идут постоянно, меняя свою направленность в зависимости от целого ряда факторов. При разработке системы удобрения сельскохозяйственных культур необходимо учитывать показатели азотного фонда почвы и делать соответствующие корректировки. Методики расчета потребности в удобрениях детально описаны на основе обширного экспериментального материала коллективом белгородских ученых в монографии «Удобрения в современном земледелии» (Родионов, Клостер, 2013).

Список использованной литературы

1. Азаров В.Б. Мониторинг плодородия почв Центрального Черноземья/ В.Б. Азаров.- Белгород, 2004.- 204 с.
2. Гридчин В.Т. Основы адаптивного земледелия/ В.Т. Гридчин.- Белгород.- 2013.- 336 с
3. Родионов В.Я., Клостер Н.И. Удобрения в современном земледелии/ В.Я. Родионов.- Белгород, 2013.- 213 с.
4. Соловиченко В.Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области/ В.Д. Соловиченко.- Белгород.-2014.- 292 с.
5. Чуян Г.А. Научные основы регулирования плодородия типичных черноземов на склоновых почвах// Дисс...доктора с.-х. наук в форме научного доклада.- Курск:ВНИИЗиЗПЭ, 1994.- 61 с.

References

1. Azarov V.B. Monitoring plodorodiya pochv Central'nogo Chernozem'ya/ V.B. Azarov.- Belgorod, 2004.- 204 s.

2. Gridchin V.T. Osnovy adaptivnogo zemledeliya/ V.T. Gridchin.- Belgorod.- 2013.- 336 s
3. Rodionov V.YA., Kloster N.I. Udobreniya v sovremennom zemledelii/ V.YA. Rodionov.- Belgorod, 2013.- 213 s.
4. Solovichenko V.D. Plodorodie i racional'noe ispol'zovanie pochv Belgorodskoj oblasti/ V.D. Solovichenko.- Belgorod.-2014.- 292 s.
5. CHuyan G.A. Nauchnye osnovy regulirovaniya plodorodiya tipichnyh chernozemov na sklonovyh pochvah// Diss...doktora s.-h. nauk v forme nauchnogo doklada.- Kursk:VNIIZiZPEH, 1994.- 61 s.