

УДК 631.51:631.58

ДИНАМИКА ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

**С.Н. Немцев, доктор сельскохозяйственных наук
ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии
тел. 8(8422)41-81-55, ulniish@mv.ru**

***Ключевые слова:** нитратный азот, подвижный фосфор, обменный калий, системы обработки почвы, содержание биогенных элементов.*

Работа посвящена влиянию различных систем обработки почвы в длительных опытах на динамику элементов минерального питания. При проведении исследований установлено неоднородное влияние систем обработки почвы на содержание доступных форм НРК в пахотном слое.

Введение. По В.Р. Вильямсу (1949), изменение физического состояния и водного режима почвы посредством обработки приводит одновременно и к изменению ее химических свойств. Еще в 30-е годы Н.М. Тулайков в условиях Поволжья (цитирую по П.П. Колмакову и др., 1981) обратил внимание на усиление процесса нитрификации и накопление нитратного азота в чистых парах в размерах, значительно превышающих оптимальные потребности растений для формирования урожая.

По сообщению П.П. Колмакова и др. (1984), процесс накопления нитратного азота в результате разложения органического вещества наиболее интенсивно протекает при температуре 25-32°C, влажности почвы 60-70% от полной влагоемкости и рН 6,9-9,2. Авторы считают, что парование с применением многократных обработок - расточительный прием мобилизации естественного плодородия: на 1 часть азота минерализуется 20 частей гумуса. До четверти нитратного азота превращается в газообразную форму и улетучивается в атмосферу.

Исследованиями А.Ф. Витера (1990) выявлена зависимость урожайности культур от мобилизации азота при различных системах обработки почвы. Однако усиление минерализации органического вещества посредством интенсивной обработки сопровождается мобилизацией минерального азота, что при-

водит в итоге к дегумификации черноземов

Н. Кабанова, И. Чуданов (1973) указывают на ухудшение азотного режима почвы при переходе к обработке без оборота пласта и обогащению верхнего слоя питательными веществами в больших количествах, чем при отвальной обработке.

Одна из задач обработки почвы - создание оптимальных условий для жизнедеятельности почвенной микрофлоры. Выполнение доступных форм питательных веществ напрямую связано с интенсивностью разложения органического вещества. Содержание их меняется по мере поступления и потребления растениями.

Основная часть почвенного азота входит в состав гумуса (А.Е. Возбуцкая, 1968). В черноземе выщелоченном запасы органического азота в метровом слое - 36 т/га, а отношение C:N=12,2. Растениям необходимы для питания минеральные соединения азота.

А.Е.Возбуцкая (1968) указывает, что снабжение растений фосфором требует не меньшей заботы, чем снабжение азотом, в связи с ограниченными его запасами, отсутствием естественных путей его возобновления в отличие от азота, запасы которого могут пополняться из воздуха за счет бобово-ризобияльного симбиоза.

И.Н. Марков отмечает, что в оптимальных условиях в процессе инкубирования содержание нитратного азота возрастает при этих способах обработки на 14-20%.

В исследованиях В.А. Корчагина и В.Г. Новикова нитрифицирующая способность почвы по пару составила по вспашке 144,7 мг/кг, по плоскорезной обработке – 206,5 и по плоскорезной обработке с соломенной мульчей – 159,9 мг/кг.

Сравнительно высокое содержание подвижных форм азота на мелких и нулевых обработках, а также возможность повышения активности их накопления при благоприятных условиях дали основание ряду авторов (Н.З. Милащенко, 1978, Г.И. Казаков, Н.Р. Бахтизин и др., 1993) считать, что по плоскорезной и минимальной обработкам почвы создаются условия для более экономного расходования минерального азота.

Большинство исследователей отмечают общую тенден-

цию увеличения содержания подвижного фосфора в пахотном слое при плоскорезной и минимальной обработках почвы. Особенно четко прослеживается эта зависимость при сравнении в поверхностном слое почвы.

Более высокое содержание подвижного фосфора при плоскорезной и минимальной обработках, в сравнении со вспашкой установлено в опытах А.Х. Куликовой (1997) и И.А. Чуданова (1999, 2003). Определенное преимущество в накоплении в почве подвижного фосфора по почвозащитным обработкам отмечено А.И. Захаровым (1995), Г.И. Казаковым (1997) и М.Г. Сираевым (2000).

Установленную закономерность повышенного накопления подвижного фосфора по плоскорезной и минимальной обработкам объясняют по-разному. По мнению И.А. Чуданова, этому способствуют благоприятные на уплотненной почве условия для жизнедеятельности бактерий, мобилизующих фосфаты. А.Х. Куликова связывает большую подвижность фосфатов со смещением реакции среды в кислую сторону, а Г.И. Казаков – с неодинаковым размещением растительных остатков по почвенному профилю при работе разными орудиями.

Большинство исследователей указывают, что способы обработки почвы не влияют существенно на содержание обменного калия в пахотном слое. Повышенное их количество наблюдается при бесплужных обработках только в верхнем слое почвы (Г.И. Казаков, 1997, А.Х. Куликова, 1997 и др.).

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в стационарном опыте (1991-1999 гг.) на опытных полях ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии на плакорно-равнинном агроландшафте в севообороте (горох, озимая рожь, яровая пшеница, ячмень). Изучались 4 системы обработки почвы (отвальная, комбинированная, минимальная, гребнекулисная отвальная). Подвижные формы NO_3 , P_2O_5 , K_2O определяли ежегодно в почвенных образцах, отобранных в пахотном слое буром Малькова в сроки: весной (посев - всходы), в фазу колошения и в уборку по слоям 0-10, 10-20, 20-30 см. Количество нитратного азота определялось ионоселективным методом, подвижного фосфора – по Чирикову, обменного калия – на пла-

менном фотометре по Чирикову.

Результаты исследований и их обсуждение. В наших опытах содержание биогенных элементов определялось в динамике после посева яровых культур и возобновления весенней вегетации озимой ржи и в конце вегетации растений. Было отмечено неоднозначное влияние систем обработки почвы на содержание доступных форм NPK в пахотном слое (табл.1).

Таблица 1. Содержание элементов минерального питания в почве в посевах гороха в зависимости от систем обработки (мг/100 г почвы)

Обработка почвы	NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	весной	в уборку	весной	в уборку	весной	в уборку
1991 г.						
Отвальная	7,5	1,6	23,6	23,3	11,6	10,2
Комбинированная	5,8	1,8	28,6	27,7	12,3	11,7
Минимальная	7,8		26,4	24,9	11,9	11,4
Гребнекулисная отвальная	-	1,5	25,9	22,3	8,3	11,1
1995 г.						
Отвальная	6,4	5,8	18,2	20,3	8,3	8,6
Комбинированная	5,2	7,1	20,5	20,5	8,4	8,0
Минимальная	5,2	7,9	22,0	21,1	9,8	8,3
Гребнекулисная отвальная	6,1	7,3	20,8	22,3	7,1	8,0
1996 г.						
Отвальная	0,8	2,3	23,7	27,2	10,6	12,9
Комбинированная	2,5	3,3	28,3	28,3	10,6	11,3
Минимальная	1,8	3,4	40,4	31,7	14,1	11,4
Гребнекулисная отвальная	1,6	2,6	28,8	28,0	11,6	11,4
Среднее						
Отвальная	4,9	3,2	22,3	22,9	9,3	9,6

Комбинированная	4,5	4,0	24,7	24,7	9,3	9,5
Минимальная	4,9	4,3	27,7	26,6	10,4	9,9
Гребнекулисная отвальная	3,8	4,9	25,4	25,3	9,9	10,0

Содержание нитратного азота под посевами гороха меньше изменялось по способам основной обработки почвы, чем по годам, что связано с разным уровнем интенсивности нитрификационных процессов. Если после посева гороха в 1991 и 1995 гг. содержание нитратного азота в опыте было, соответственно, 5,8-7,8 мг/100 г почвы и 5,2-6,4 мг/100 г почвы, то в 1996 г. - 0,87-2,56 мг/100 г почвы.

Также не было существенных различий в содержании нитратного азота в конце вегетации растений в один и тот же год исследования. По годам же разница была значительной: в 1991 г. - 1,5-1,8 мг/100 г почвы, в 1995 г. - 5,8-7,9 мг/100 г почвы, в 1996 г. - 2,39-3,46 мг/100 г почвы. Оценивая обеспеченность растений азотом, необходимо учитывать градицию почв по этому показателю, предложенную Д.М.Андреевой (цит. по Л.В.Ильиной, 1997). Очень низкая - до 10 мг/кг почвы, низкая - 11-20 мг/кг почвы, средняя - 21-30 мг/кг почвы, повышенная - 31-40 мг/кг почвы, высокая - более 40 мг/кг почвы. В наших опытах, как показывают анализы, отмечалась высокая обеспеченность посевов нитратным азотом в среднем за 3 года от 3,8 до 4,9 мг/100 г почвы. Кроме того, нужно иметь в виду способность гороха удовлетворять потребность в азоте за счет бобово-ризобиального симбиоза в размере 40-50% от общего его потребления на формирование урожая.

Что касается подвижного фосфора, то в пахотном слое его содержание в среднем за 1991, 1995 и 1996 гг. было по вариантам опыта практически одинаковым (в среднем за эти годы): весной - 22,3-27,7 мг/100 г почвы и к концу вегетации растений - 22,9-26,6 мг/100 г почвы. Показатели P_2O_5 в оба срока определения по годам были стабильными. В целом же уровень содержания подвижного фосфора позволяет получать урожайность гороха не менее 30 ц/га, если не будут лимитировать формиро-

вание урожайности другие факторы.

Не выявлено существенных различий в содержании обменного калия по вариантам опыта. Причем содержание обменного калия мало изменялось в один и тот же год по срокам определения. К тому же обеспеченность калием была меньше, чем фосфором.

При возделывании озимой ржи в среднем за три года исследований (1992, 1996, 1997) содержание нитратного азота весной на вариантах поверхностной обработки почвы было на 0,2-2,4 мг/100 г больше, чем в почве, вспаханной на 20 см (табл. 2).

Таблица 2. Содержание элементов минерального питания в почве в посевах озимой ржи в зависимости от вариантов обработки (мг/100 г почвы)

Варианты обработки почвы	NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	весной	в уборку	весной	в уборку	весной	в уборку
1992 г.						
Вспашка на 20 см (КПШ-5+БИГ-3А)+ каток	2,2	4,8	18,7	20,4	8,3	12,1
КПШ-5+БИГ-3А+шелчевание	2,6	5,8	20,7	21,2	10,0	11,4
БД-10+БИГ-3А	3,3	3,9	23,4	20,6	10,2	11,2
	-	-	-	-	-	-
1996 г.						
Вспашка на 20 см (КПШ-5+БИГ-3А)+ каток	5,9	2,6	21,2	20,1	10,1	8,9
КПШ-5+БИГ-3А+шелчевание	7,1	3,0	21,0	22,9	8,6	9,4
БД-10+БИГ-3А	6,1	2,4	22,4	22,9	9,7	9,4
	8,8	2,0	22,7	23,8	8,8	9,2

1997 г.						
Вспашка на 20 см (КПШ-5+БИГ-3А)+ каток	3,2	1,8	24,3	34,0	11,2	9,4
КПШ-5+БИГ- 3А+щелевание	2,1	1,9	25,2	32,9	10,5	9,5
БД-10+БИГ-3А	8,9	1,9	33,4	46,4	13,1	11,8
	2,7	9,3	30,8	7,0	11,1	9,5
Среднее						
Вспашка на 20 см (КПШ-5+БИГ-3А)+ каток	3,7	3,0	21,4	24,8	9,8	10,1
КПШ-5+БИГ- 3А+щелевание	3,9	3,5	22,3	25,6	9,7	10,1
БД-10+БИГ-3А	6,1	2,7	26,4	29,9	11	10,8
	5,7	5,6	26,7	30,4	9,9	9,4

Улучшение водного режима при поверхностных обработках усиливает нитрификационные процессы и снабжение растений азотом, особенно в 3-ем варианте, где проводилось щелевание.

В среднем за 3 года преимущество в содержании подвижного фосфора и обменного калия на посевах озимой ржи имели 3-й и 4-й варианты обработки. Давая количественную оценку содержания P_2O_5 и K_2O в расчете на планируемый урожай, следует отметить, что обеспеченность посевов P_2O_5 выше, чем K_2O . В среднем за годы исследований высокое содержание элементов минерального питания азота (нитратной формы), подвижного фосфора и обменного калия было отмечено в почве, которая обрабатывалась поверхностным способом в сочетании со щелеванием.

При возделывании яровой пшеницы и ячменя изменения питательного режима были примерно одинаковыми (табл. 3, 4).

Существенных различий в накоплении NO_3 , P_2O_5 и K_2O по вариантам опыта не было обнаружено. В среднем за 3 года исследований несколько выделялась минимальная обработка почвы по содержанию нитратного азота, подвижных форм фосфора и обменного калия. Обеспеченность подвижным фосфором яровой пшеницы и ячменя была выше, чем обменным калием.

Таблица 3. Содержание элементов минерального питания в почве в посевах яровой пшеницы в зависимости от систем обработки (мг/100 г почвы)

Обработка почвы	NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	вес-ной	в убор-ку	вес-ной	в убор-ку	вес-ной	в уборку
1993 г.						
Отвальная	5,4	3,5	23,6	23,3	11,6	10,2
Комбинированная	8,1	3,1	28,6	27,7	12,3	11,7
Минимальная	9,5	3,3	26,4	24,9	11,9	11,4
Гребнекулисная отвальная	5,0	3,7	25,9	22,3	8,3	11,1
1997 г.						
Отвальная	11,8	3,0	18,2	20,3	8,3	8,6
Комбинированная	9,6	2,7	20,5	20,5	8,4	8,0
Минимальная	14,0	2,8	22,0	21,1	9,8	8,3
Гребнекулисная отвальная	11,7	3,8	20,8	22,3	7,1	8,0
1998 г.						
Отвальная	4,2	6,7	24,9	22,3	10,8	7,7
Комбинированная	3,9	4,5	25,8	29,0	9,8	9,4
Минимальная	4,2	6,5	30,5	33,1	11,9	10,6
Гребнекулисная отвальная	4,4	9,5	26,1	34,3	9,4	13,2
Среднее						
Отвальная	7,1	4,4	22,2	21,9	10,2	8,8
Комбинированная	7,2	3,4	24,9	25,7	10,1	9,7
Минимальная	9,2	4,2	26,3	26,3	11,2	10,1
Гребнекулисная отвальная	7,0	5,6	24,2	26,3	8,2	10,7

Таблица 4. Содержание элементов минерального питания почвы в посевах ячменя в зависимости от систем обработки (мг/100 г почвы)

Обработка почвы	NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	весной	в уборку	весной	в уборку	весной	в уборку
1994 г.						
Отвальная	2,5	0,9	21,9	21,4	6,6	9,5
Комбинированная	2,5	0,6	24,7	20,5	8,2	9,7
Минимальная	2,4	0,7	25,5	22,6	6,9	9,7
Гребнекулисная отвальная	2,7	0,7	24,7	25,3	6,1	10,8
1998 г.						
Отвальная	7,8	6,3	22,2	17,9	8,5	7,7
Комбинированная	7,2	5,0	21,1	22,9	7,3	7,2
Минимальная	8,6	7,2	25,2	19,9	7,2	8,6
Гребнекулисная отвальная	9,5	4,5	23,4	15,5	6,4	7,6
Среднее						
Отвальная	5,1	3,6	22,0	19,6	7,5	8,6
Комбинированная	4,8	2,8	22,9	21,7	7,7	8,4
Минимальная	5,5	3,9	25,3	21,2	7,0	9,1
Гребнекулисная отвальная	6,0	2,6	24,0	20,4	6,2	9,2

Заключение. Проведенные исследования говорят о том, что прослеживая динамику элементов минерального питания под посевами яровой пшеницы и ячменя, следует отметить, что она была неоднозначной по годам исследований. Под посевами яровой пшеницы в 1998 г. нитратного азота было больше к кон-

цу вегетации растений, чем в начале вегетации. В 1993 и 1997 гг. запасы NO_3 к уборке урожая заметно уменьшились, так как были использованы на продукционный процесс. Под посевами ячменя в 1994 г. содержание нитратного азота составило всего 0,6-0,9 мг/100 г почвы, тогда как в 1998 г. – 4,5-7,2 мг/100 г почвы, что связано с разным уровнем потребления доступных форм азота на формирование урожая, который в свою очередь, лимитировался режимом влажности почвы.

Библиографический список:

1. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. М., 1949.
2. Колмаков П.П., Нестеренко А.М. Минимальная обработка почвы. М.: Колос, 1984.-240 с.
3. Витер А.Ф. Изменение плодородия черноземов при их обработке. Ресурсосберегающие системы обработки почвы. М.: Агропромиздат, 1990. - С. 123-129.
4. Захаров А.И. Влияние технологических приемов обработки почвы на продуктивность яровой пшеницы на выщелоченных черноземах Среднего Поволжья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Кинель, 1995. - 23 с.
5. Возбуцкая А.Е. Химия почвы. Изд-во Высшая школа. М., 1968. - 428 с.
6. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. Самара, 1997. – 200 с.
7. Куликова А.Х. Воспроизводство биогенных ресурсов в агроэкосистемах и регулирование плодородия чернозема лесостепи Поволжья. Автореферат докт. диссертации. Кинель, 1997. - 40 с.
8. Сираев М.Г. Оптимизация обработки почвы в зернопаропропашных севооборотах степных агроландшафтов Башкортостана: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Кинель, 2000. – 40 с.
9. Кабанова Н.И., Чуданов И.А. Плодородие чернозема обыкновенного в связи с обработкой. Обработка почвы и система удобрений в севооборотах Среднего Поволжья. Куйбышев, 1973. - С.40-44.
10. Чуданов И.А., Лигастаева Л.Ф., Борякова Е.А. Обра-

ботка черноземных почв в севооборотах Среднего Поволжья. Научные основы совершенствования систем земледелия в современных условиях. Ульяновск, 1998. - С.27-29.

11. Чуданов И.А., Лигастаева Л.Ф. Почвоводоохранные системы обработки черноземных почв в севооборотах Среднего Поволжья //Научные основы адаптивных систем земледелия в степных районах Среднего Заволжья: Сб. науч. тр.: К 100-летию Самарского НИИСХ. Самара, 2003. С.148-162.

DYNAMICS OF ELEMENTS OF THE MINERAL NUTRITION AND SOIL CULTIVATION

Nemcev S.N.

Keywords: *nitrate nitrogen, mobile phosphorus, an exchangeable potassium, soil cultivation systems, the content of biogenic elements.*

Work is devoted influence of various systems of a soil cultivation in long-term experiments on dynamics of elements of a mineral nutrition. At carrying out of researches ambiguous influence of systems of a soil cultivation on the content of accessible forms NPK in an arable layer is established.

УДК 633.17:631.55

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОРКИ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ

Никифорова С.А., кандидат с.-х. наук

ГНУ Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии

тел. 8(84-254)34-1-98, e-mail: nikiforova11@yandex.ru

Ключевые слова: *сорговые культуры, урожайность зеленой массы, срок уборки, сухое вещество, выход кормовых единиц*

Работа посвящена оценке продуктивности сорговых культур в зависимости от срока уборки. Определена кормовая ценность зеленой массы в зависимости от вида и срока уборки культуры.