



УДК 631.581:631.4:631/8:631/153/3 (571/15)

М.Л. Цветков, О.В. Маньлова

**ПИЩЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ ПАРОВОГО ПОЛЯ В ЗЕРНОПАРОВЫХ СЕВООБОРОТАХ  
В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ**

*На основании проведённых исследований рассмотрено влияние основных обработок под пар чистый и технологий летнего парования на пищевой режим почвы парового поля зернопаровых севооборотов в условиях Алтайского Приобья.*

**Ключевые слова:** пищевой режим почвы, зернопаровой севооборот, паровое поле, основная обработка почвы, технология ухода за паровым полем, навоз, гербицид.

M.L. Tsvetkov, O.V. Manylova

**THE NUTRITION MODE OF THE FALLOW FIELD SOIL IN THE GRAIN-FALLOW ROTATIONS  
IN THE ALTAI REGION PRIOBYE CONDITIONS**

*On the basis of the conducted research results the influence of the basic clear fallow processing and the technologies of summer fallow activity on the nutrition mode of the fallow field soil in the grain-fallow rotations in the Altai region Priobye conditions is considered.*

**Key words:** soil nutrition mode, grain-fallow crop rotation, fallow field, soil basic processing, fallow field treatment technology, manure, herbicide.

**Введение.** Изучая практически любой вопрос агротехнологии культуры, невозможно обойти вопрос обработки почвы. А обработка почвы, как известно, напрямую связана с вопросами пищевого режима. Дело в том, что, как и севооборот, обработка оказывает большое влияние на физико-механические свойства и микробиологическую активность почвы. Последняя имеет прямое отношение к процессу нитрификации, конечным продуктом которого является нитратная форма азота.

Известно, что азотное питание сельскохозяйственных растений зависит не столько от валового содержания азота в почве, сколько от содержания его минеральных соединений. Из-за ряда характерных особенностей с практической точки зрения большое значение имеет нитратная форма азота [1–3].

Рядом исследований подтверждено [4–7], что наиболее благоприятные условия для накопления нитратов в почве создаются в пару. Здесь содержание азота в слое почвы 0–40 см перед посевом яровой пшеницы, по их данным, соответствовало, по принятой градации, высокой и очень высокой обеспеченности. Однако влияние обработок на накопление нитратов при обозначенном предшественнике было неоднозначным. Исследованиями А.Н.Власенко и др. (2010) [7] отмечалось, что минимизация обработки в паровом поле приводила к некоторому уменьшению накопления нитратного азота в почве, но обеспеченность им была достаточной для культур, идущих по паровому предшественнику. По мнению В.И. Кирюшина (2013) [8], обозначенное явление имеет положительное значение, поскольку способствует уменьшению потерь азота.

В то же время в ряде исследований было показано, что наибольшее количество нитратного азота отмечалось на вариантах с дискованием, мелкой плоскорезной и нулевой обработками [9].

В ряде работ влияние обработки на содержание доступных форм питательных веществ по возделываемым культурам показано неоднозначным [10–12].

В определенной мере аналогичная ситуация просматривалась авторами и для подвижных форм фосфора и обменного калия.

**Цель и задачи исследований.** Выявление влияния приёмов основной обработки почвы под пар, технологий летнего ухода за ним, включающих внесение навоза и замену механических обработок гербицидной, на динамику доступных форм питательных веществ в паровом поле зернопаровых севооборотов.

**Объекты и методы.** Исследования проводили в двух стационарных полевых опытах. Первый опыт проводился в АНИИЗиСе в 1982–1986 гг., второй в учхозе «Пригородное» в 2000–2002 гг. Объектами исследований служили: а) паровое поле – в первом случае пятипольного, во втором – четырёхпольного зернопарового севооборота; б) орудие (приём) основной обработки почвы под пар – в первом случае и технология летнего парования, включающая механические и химические обработки (использование гербицида), внесение навоза – во втором случае; в) почва – чернозём выщелоченный среднемошной малогумусный среднесуглинистый – в обоих случаях.

Схемы опытов приведены в таблицах 1 и 2.

В первом опыте заключительная летняя обработка осуществлялась КПГ-250 на 25–27 см. Во втором случае её не было.

В опытах использовались общепринятые методы исследований и наблюдений, представленные в более полном объёме в предыдущих наших работах [13–15]. Отбор образцов на НРК в первом опыте проводился по слоям 0–10, 10–20 и 20–40 см, во втором опыте – по слоям 0–20 и 20–40 см одновременно с отбором образцов почвы на влажность в трёхкратной повторности из трёх смешанных образцов.

Нитратный азот определяли ионно-метрическим методом, подвижный фосфор и обменный калий по методу Чирикова в 0,5-н растворе  $\text{CH}_3\text{COOH}$  в модификации Дениже.

**Результаты исследований.** Во всех предыдущих работах, относящихся к первому опыту, нами весьма кратко была представлена ситуация по динамике нитратного азота в паровом поле. В данной статье нам бы хотелось представить её в более расширенном плане. В определённой мере этому могут способствовать данные таблицы 1.

В течение тёплого периода наибольшее количество нитратного азота отмечено для поля чистого пара. При этом наблюдалась чёткая закономерность поэтапного его увеличения на всех фонах обработки и в изучаемых слоях. Нами было установлено большее содержание нитратного азота уже на начало летнего парования на фоне глубокой плоскорезной обработки. Практически с полной уверенностью можно предположить, что это напрямую связано с плотностью и пористостью почвы, что подтверждается работой С.А. Кима [16]. При этом разница между изучаемыми вариантами основной обработки почвы в начальный период летнего парования (3 срока) была меньшей, чем в последующий период.

Таблица 1

**Содержание подвижных форм питательных веществ в период парования чистого пара в зависимости от приёма основной обработки (АНИИЗиС, среднее за 1984–1986 гг.), мг/кг почвы**

Вариант основной обработки	Слой почвы, см	28.05			28.06			28.07			28.08			28.09			28.10		
		N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
КПГ-250; 25...27 см (контроль)	0-10	14,9	140,7	336,3	12,4	123,0	215,0	19,6	116,5	192,5	31,0	144,7	254,3	44,0	132,5	222,5	46,8	103,0	203,5
	10-20	8,3	124,3	203,3	11,3	118,0	167,3	16,8	97,0	140,0	27,2	118,0	210,0	33,2	120,0	154,5	30,6	69,5	134,0
	20-40	7,5	105,3	129,0	5,5	100,7	114,7	13,4	106,0	103,5	14,4	83,0	134,3	15,2	90,5	94,0	17,6	39,5	90,0
	0-40	10,2	123,4	222,9	9,7	113,9	165,7	16,6	106,5	145,3	24,2	115,2	199,5	30,8	114,3	157,0	31,7	70,7	142,5
КПШ-5; 12...14 см	0-10	6,4	123,0	266,7	11,1	128,3	245,3	18,4	110,5	193,5	32,5	131,7	213,3	35,6	150,0	235,0	38,0	91,0	320,0
	10-20	6,2	112,3	178,3	8,4	109,7	173,7	15,5	89,0	170,0	25,9	94,7	209,0	29,8	120,5	147,5	25,0	79,5	174,0
	20-40	5,7	100,0	122,3	5,5	89,0	115,7	8,7	69,5	108,5	17,1	76,7	106,0	17,8	91,0	112,5	14,4	74,0	100,0
	0-40	6,1	111,8	189,1	8,3	109,0	178,2	14,2	89,7	157,3	25,2	101,01	176,1	27,7	120,5	165,0	25,8	81,5	198,0
ЛДГ-10; 6...8 см	0-10	7,8	136,0	221,7	11,4	180,7	208,7	14,6	137,5	146,5	25,2	95,7	229,7	32,9	133,0	160,5	27,4	120,0	202,5
	10-20	6,9	19,7	45,7	9,9	16,7	18,7	13,4	08,5	10,0	16,2	77,0	41,0	23,5	02,5	11,0	22,8	101,0	60,0
	20-40	5,4	02,7	04,3	6,5	74,3	94,3	7,8	79,5	76,0	8,9	48,3	80,0	11,8	65,5	79,0	12,3	55,5	90,5
	0-40	6,7	19,5	57,2	9,3	23,9	40,6	11,9	08,5	10,8	16,8	73,7	50,2	22,7	00,3	16,8	20,8	92,2	51,0

При существующей разнице между вариантами, тем не менее, это входило, как правило, в один класс обеспеченности данным элементом питания [17]. Было отмечено, что только начальный период парования характеризовался низким уровнем, вторая половина летнего периода парования характеризовалась высоким уровнем обеспеченности почвы нитратным азотом. Прослеживается чёткая закономерность снижения содержания нитратного азота вниз по профилю почвы, что отмечено также у ряда вышеупомянутых авторов.

В определённой мере близкие значения показателей нитратного азота в паровом поле были получены и во втором опыте. Здесь также отмечено большее накопление нитратного азота в почве парового поля на варианте глубокого плоскорезного рыхления (табл. 2) в сравнении с вариантом минимальной (поверхностной) обработки. Так, в первый срок определения в среднем за три года исследований превышение составляло 47,4 %, во второй – 95,1 %. Далее эта разница начала уменьшаться. В среднем по годам и по вариантам превышение составило 67,0 %. При этом хотелось бы отметить, что явно просматривается тенденция увеличения запасов нитратного азота от первого определения к последующим по обоим изучаемым слоям и вариантам обработки (ухода) парового поля. Если для первого слоя это можно объяснить увеличением биологической активности данного слоя, то для второго изучаемого горизонта почвы (20–40 см) наряду с обозначенным моментом можно предположить и ситуацию перераспределения нитратного азота из верхнего слоя в нижний за счёт выпадающих осадков. Отсутствие специальных исследований по данному вопросу не позволяет нам сделать однозначный вывод. При этом всё-таки хотелось бы отметить некоторую тенденцию – уменьшение показателя отношения содержания нитратного азота в слое почвы 0–20 см к слою 20–40 см от первого определения к последующим на фоне глубокой плоскорезной обработки (с 1,40 до 1,17) и увеличению – на фоне поверхностной обработки (с 1,38 до 1,71).

Таблица 2

**Динамика содержания питательных веществ в паровом поле (учхоз «Пригородное», среднее за 2000–2002 гг.)**

Вариант	Слой почвы, см	N-NO <sub>3</sub>			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
		22.05	1.07	1.09	22.05	1.07	1.09	22.05	1.07	1.09
1. Глубокая осенняя обработка КПГ-250 (контроль)	0–20	4,9: 3,5	9,3	18,6	8,7: 7,8	12,1	15,4	13,0: 15,7	18,9	21,3
	20–40		8,4	17,8		11,7	14,3		17,4	20,8
2. Глубокая осенняя обработка КПГ-250 + навоз	0–20		10,9	25,7		10,3	17,1		18,4	25,7
	20–40		9,6	23,2		10,5	15,5		17,5	24,9
3. Глубокая осенняя обработка КПГ-250 + гербицид	0–20		6,0	15,2		11,5	15,1		18,0	20,0
	20–40		5,2	12,1		11,3	14,2		16,8	19,1
4. Глубокая осенняя обработка КПГ-250+навоз+ гербицид	0–20		8,3	24,1		10,0	15,9		18,1	23,4
	20–40		5,8	17,9		9,8	14,8		17,0	22,5
5. Поверхностная обработка КПЭ-3,8	0–20	3,3: 2,4	4,1	12,3	9,1: 8,5	12,0	15,1	13,6: 15,2	18,5	21,7
	20–40		3,0	8,1		11,5	14,6		17,2	20,6
6. Поверхностная обработка КПЭ-3,8 + навоз	0–20		6,2	20,1		10,5	16,8		18,4	25,2
	20–40		4,1	11,0		10,4	15,7		17,3	24,3
7. Поверхностная обработка КПЭ-3,8 + гербицид	0–20		3,9	10,7		10,8	14,9		18,4	19,5
	20–40		2,9	6,3		11,0	14,5		17,0	18,9
8. Поверхностная обработка КПЭ-3,8 + навоз + гербицид	0–20		4,5	18,5		10,8	16,5		18,3	23,6
	20–40		3,7	10,8		10,2	15,7		17,2	22,6

Над чертой – содержание элемента в слое 0–20 см, под чертой – в слое 20–40 см.

За период парования в слое 0–40 см в среднем за годы исследований накапливалось в зависимости от варианта от 41,4 до 119,6 кг/га нитратного азота. Этого вполне достаточно для получения урожая пшеницы в 30 ц/га с учётом текущей минерализации [18].

Несмотря на то что обеспеченность почв Сибири валовыми фосфатами относительно высокая [3], рядом авторов установлено, что возделываемые культуры на чернозёмах обозначенного региона, в том числе и Алтайского края, испытывают острый недостаток в нём.

Одним из способов рационального использования фосфора почв является его мобилизация.

Известно, что в пару происходит накопление азота, а образующаяся при этом азотная кислота переводит фосфаты кальция почвы в более растворимое состояние.

Динамика фосфатов в почве разными авторами трактуется по-разному. Практически по каждому изучаемому фактору ими выдвигаются как положительные, так и отрицательные моменты. Это касается и основной обработки почвы.

И в предыдущих наших работах [13, 14], и в данной, основываясь на таблицу 1, хотелось бы отметить отсутствие какой-либо определённой закономерности в динамике содержания подвижных фосфатов в паровом поле в первом опыте (в условиях АНИИЗиСа в 1984–1986 гг.) как по датам (времени) определения, так и по вариантам основной обработки почвы под пар. Согласно А.П. Лешкову и Г.Ф. Лешковой (1977) [2], степень обеспеченности почвы фосфором во всех случаях была очень низкой. Отмечена при этом естественная (природная) тенденция снижения содержания подвижных фосфатов вниз по профилю почвы в изучаемом 0–40 см слое.

Как и в первом случае, во втором опыте (в условиях учхоза «Пригородное» в 2000–2002 гг.) не наблюдалось больших различий между изучаемыми вариантами технологий ухода за паровым полем по содержанию подвижных форм фосфора, хотя и отмечено его накопление (от 6 до 8 мг/100 г почвы) по всем вариантам в среднем за годы исследований. Также было сделано заключение, что приёмы обработки не влияли на фосфатный режим в почве пара. Отмечена лишь тенденция несколько большего содержания подвижного фосфора на фонах с внесением навоза в паровое поле. Однако, в отличие от первого опыта, его содержание даже на удобренных фонах классифицировалось как повышенное и высокое (по Чирикову).

Источником калийного питания растений является почва. Несмотря на обычно высокие запасы валового калия в чернозёмах, это не всегда характеризует обеспеченность им растений.

Работой Г.Т. Дюдяева (2001) [19] были подтверждены полученные нами [13, 14] ранее данные в условиях Приобья Алтая об уменьшении накопления обменного калия на вариантах поверхностной обработки почвы. Однако при этом разница была всё-таки в пределах одного класса обеспеченности данным элементом питания.

Как и для подвижного фосфора, во втором опыте на вариантах пара не выявлено преимущества осенней обработки под пар на накопление обменного калия. Здесь также отмечено лишь некоторое повышение его содержания на вариантах с применением навоза. В целом содержание его в почве оценивалось как высокое и очень высокое. Было сделано заключение, что, как и на фосфатный режим, обработки в пару не оказывали значительного влияния на обменный калий в почве.

## **Выводы**

1. Наблюдалась чёткая закономерность поэтапного увеличения содержания нитратного азота в почве парового поля в период летнего парования в условиях Приобья Алтая (АНИИЗиС, 1984–1986 гг.).

Уже на начало летнего парования отмечалось несколько большее его содержание на фонах глубокой плоскорезной обработки, в дальнейшем эта разница значительно увеличивалась, но не выходила за пределы одного класса обеспеченности почвы данным элементом питания.

2. В более поздних исследованиях в данной зоне (учхоз «Пригородное», 2000–2002 гг.) получены данные, подтверждающие улучшение азотного режима почвы на фонах глубокой плоскорезной обработки.

Литература

1. Гамзиков Г.П. Азотный фонд почв Западной Сибири и эффективность азотных удобрений: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 1978. – 40 с.
2. Лешков А.П., Лешкова Г.Ф. Агрохимическая характеристика почв и эффективность удобрений. – Барнаул: Алтай. кн. изд-во, 1977. – 110 с.
3. Ruan Jianyun, Zhang Fusuo, Wong Ming H. Effect of nitrogen form and phosphorus source on the growth, nutrient uptake and rhizosphere soil property of camellia sinensis // Plant and Soil. – 2000. – № 1–2. – С. 65–73.
4. Зинченко И.Г., Зинченко С.И. Глубина плоскорезной обработки почвы в Северном Казахстане // Земледелие. – 1991. – № 12. – С. 58–61.
5. Власенко А.Н., Сапрыкин В.С. Перспективы минимизации обработки почвы в лесостепных районах Сибири // Земледелие. – 1994. – № 4. – С. 20–22.
6. Храпцов И.Ф., Безвиконный Е.В. Продуктивность зернопарового севооборота при разных технологиях // Земледелие. – 1997. – № 4. – С. 22–24.
7. Эффективность минимизации обработки чернозёмов выщелоченных лесостепи Приобья / А.Н. Власенко, В.Е. Синещёков, В.Н. Слесарев [и др.] // Сиб. вестник с.-х. науки. – 2010. – № 6. – С. 5–11.
8. Кирюшин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3–6.
9. Ладонин В.Ф., Леринец Ф.А., Крамарев С.М. Обработка почвы в северной степи Украины // Земледелие. – 1997. – № 3. – С. 21–23.
10. Гармашов В.М. Различные способы обработки почвы под яровые культуры // Земледелие. – 1996. – № 5. – С. 26–27.
11. Каличкин В.К., Ким С.А. Безотвальная и комбинированная обработка почвы в Западной Сибири // Земледелие. – 1996. – № 6. – С. 14–15.
12. Каличкин В.К. Минимальная обработка почвы в Сибири: проблемы и перспективы // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 24–26.
13. Цветков М.Л. Пищевой режим почвы и урожайность культур зернопарового севооборота при минимизации основной обработки в условиях Приобья Алтая // Вестник Алтай. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 9 (71). – С. 11–17.
14. Цветков М.Л. Пищевой режим почвы парового поля в зернопаровом севообороте при минимизации основной обработки в условиях Приобья Алтая // Инновационному развитию АПК – научное обеспечение: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Пермской гос. с.-х. акад. им. Д.Н. Прянишникова: в 5 ч. – Пермь: Изд-во Перм. ГСХА, 2010. – Ч.2. – С. 254–257.
15. Маньилова О.В. Эффективность сочетания приёмов минимизации подготовки пара под яровую пшеницу в условиях Алтайского Приобья: дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2004. – 119 с.
16. Ким С.А. Влияние обработки почвы и удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность зернового севооборота в подтаёжной зоне Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 1996. – 16 с.
17. Руководство по применению азотных удобрений в земледелии Алтайского края под урожай 1990 года: метод. рекомендации / отв. ред. Г.П. Гамзиков. – Барнаул, 1990. – 44 с.
18. Новое в ресурсосберегающей технологии обработки почвы: практ. пособие по подготовке парового поля, подъёму зяби и предпосевной обработке почвы в Новосибирской области. – Новосибирск, 2001. – 35 с.
19. Дюдяев Г.Т. Почвенно-агрохимические и агрономические аспекты минимизации обработки выщелоченных чернозёмов Кузнецкой котловины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2001. – 18 с.