

Параметры A и B находятся методом наименьших квадратов и зависят от влажности. С помощью найденных значений A и B по формуле (1) вычислены значения K . В таблице 2 приведены также вычисленные ($K_{\text{выч.}}$) и экспериментальные значения ($K_{\text{эсп.}}$) температуропроводности и их сходимость.

Сравнивая значения коэффициента K , полученные экспериментально с вычислениями по формуле (1), находим, что средняя относительная ошибка колеблется от 0,01 до 9,34% (табл. 2.), что вполне приемлемо для практических расчетов при составлении различных почвенно-мелиоративных проектов.

Выводы

При фиксированной объемной массе определен ход влажностных характеристик почв. Установлено наличие максимума на кривой $k(W)$ и зависимость его положения от физических свойств почвы. Выявлено, что все исследуемые почвенные разности при одинаковых значениях соответствующих параметров (влажности, объемной массы и температуры) имеют различные теплофизические характеристики, зависящие от состава почвы.

Установлено, что сначала с увеличением исходных влажностей теплофизические характеристики почв увеличиваются интенсивно, далее, достигнув своих максимумов,

при критической влажности температуропроводности уменьшаются.

Библиографический список

1. Бондаренко С.Ю. Анализ теплофизического состояния почвенного состояния почвенного профиля / С.Ю. Бондаренко, С.В. Макарычев, И.В. Гефке // Вестник АГАУ. – 2007. – № 10 (36). – С. 13-18.
2. Герайзаде А.П. Термо- и влагоперенос в почвенных системах / А.П. Герайзаде. – Баку: Элм, 1982. – 136 с.
3. Герайзаде А.П. О зависимости между электро и теплофизическими характеристиками почв / А.П. Герайзаде, Н.Б. Троицкий, Ч.Г. Гюлалыев // Почвоведение. – 1987. – № 3. – С. 43-48.
4. Макарычев С.В. Особенности напочвенного покрова и теплофизические свойства черноземов приобья / С.В. Макарычев // Вестник АГАУ. – 2006. – № 2 (22). – С. 25-29.
5. Макарычев С.В. Структурно-функциональная концепция теплофизического состояния почв / С.В. Макарычев // Вестник АГАУ. – 2008. – № 3 (41). – С. 5-9.
6. Макарычев С.В. Теплофизические свойства и режимы в антропогенно-нарушенных почвах / С.В. Макарычев, М.А. Мазиров. – М., 2003. – 153 с.
7. Морфогенетические профили почв Азербайджана / под ред. Ш.Г. Гасанова. – Баку: Элм, 2004. – 202 с.



УДК 631.425.2:631.58:633.11 (571.15)

М.Л. Цветков

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ ЗЕРНОПАРОВОГО СЕВООБОРОТА ПРИ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ПРИОБЬЯ АЛТАЯ

Сообщение 1

Ключевые слова: водный режим почвы, зернопаровой севооборот, минимализация основной обработки почвы, запасы продуктивной влаги в почве, влагонакопительный эффект предшественника, усвоение осадков вневегетационного периода, наименьшая влагоемкость почвы.

Введение

Вода для условий Алтайского края является одним из основных лимитирующих факторов плодородия почвы.

Из всего многообразия способов регулирования водного режима почв коснемся только агротехнических приемов, а именно, приемов обработки почвы, создающих наиболее благоприятное строение.

В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения при непромывном типе водного режима урожай сельскохозяйственных культур зависит только от воды атмосферных осадков. Поэтому здесь первой задачей будет создание условий для возможно большего поступления осадков в почву, особенно зимних, во время снеготаяния. Роль основной обработки почвы при этом весьма значима. На период наших исследований (1982-1986 гг.) наибольшее распространение получила глубокая плоскорезная обработка. Но уже к тому времени было накоплено достаточно экспериментального материала, указывающего на ряд негативных моментов при применении данной обработки.

И отвальная, и безотвальная обработка на глубину 22-27 см в условиях острого дефицита осадков приводит к снижению запасов продуктивной влаги за счет конвекционно-диффузного испарения [1, 2].

Образующиеся при этом глыбы, разрушая стерневой покров, снижают дополнительный влагозарядковый эффект [3]. Основная обработка при этом становится необязательной, а в случае применения уменьшается её глубина. Этим самым минимализируется основная обработка почвы [4].

Исследователи расходятся в оценке влияния разных по глубине обработок на содержание продуктивной влаги в почве. Так, по мнению И.П. Макарова (1975) и В.Ф. Кирдина (1984), глубокая отвальная обработка увеличивает водопроницаемость пахотного слоя, что ведет к возрастанию запасов общей и продуктивной влаги в почве. А.И. Пупонин (1986) отмечает преимущества мелкой обработки в сравнении с глубокой в накоплении продуктивной влаги в почве [5].

На уменьшение влагозапасов на выщелоченных черноземах Приобья из-за их чрезмерного уплотнения при минимализации основной обработки почвы отмечал в своих исследованиях А.Н. Власенко с соавт. (2006).

Целью наших исследований являлось выявление возможности минимализации основной обработки почвы в пятипольном зернопаровом севообороте в условиях Приобья Алтая. В задачи исследований входило определение влияния минимализации основной обработки почвы на основные показатели почвенного плодородия, в том числе и на водный режим возделываемых культур севооборота.

Предыдущими публикациями автором показан водный режим парового поля обозначенного севооборота [7, 8]. Предлагаемой публикацией приводится водный режим остальных полей севооборота.

Объекты и методы исследований

В более полном объеме данный раздел представлен нами в предыдущей работе [7].

Объектами исследований служили: а) пятипольный зернопаровой севооборот с чередованием культур: пар чистый – яровая пшеница – горох – яровая пшеница – овес; б) орудия основной обработки: КПГ-250; КПШ-5 и ЛДГ-10; в) почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый.

В опытах проводили полевые исследования и лабораторные анализы по методикам, принятым в научных учреждениях: влажность почвы определялась термостатно-весовым методом. Глубина отбора образцов до одного метра по 10-сантиметровым слоям, размещение скважин по замкнутому треугольнику, повторность 3-6-кратная [9, 10].

Некоторые водно-физические константы (плотность, влажность завядания, наименьшая влагоемкость) взяты из работы Г.В. Журавлевой (1970) [11]. С их использованием были рассчитаны запасы продуктивной влаги, среднесуточные и общие расходы.

Математическую обработку проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10].

Результаты исследований и их обсуждение

Из-за большого массива данных у нас нет возможности полностью представить всю динамику влагозапасов под возделываемыми культурами в течение вегетации. Хотелось бы ограничиться запасами продуктивной влаги в метровом слое почвы только на начало и конец их вегетации (табл. 1, 2).

Анализ влагонакопительной роли предшественников под возделываемые культуры изучаемого севооборота показывает в целом (за исключением 1985 г.) хотя и небольшое, но преимущество чистого пара перед остальными предшественниками (в среднем по фоновым обработкам на уровне 20 мм). Остальные предшественники имели близкие показатели между собой.

Таблица 1

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы по предшественникам на начало вегетации возделываемых культур севооборота в зависимости от приема основной обработки, мм

| Предшественник | 1984 г. | | | 1985 г. | | | 1986 г. | | | Среднее по приемам обработки | | |
|--------------------------------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|------------------------------|-------|--------|
| | КТП-250 | КПШ-5 | ЛДГ-10 | КТП-250 | КПШ-5 | ЛДГ-10 | КТП-250 | КПШ-5 | ЛДГ-10 | КТП-250 | КПШ-5 | ЛДГ-10 |
| Пар чистый | 167,1 | 152,3 | 91,5 | 136,2 | 147,3 | 164,1 | 216,0 | 206,9 | 263,3 | 173,1 | 168,8 | 153,0 |
| Яровая пшеница по чистому пару | 98,9 | 106,9 | 118,4 | 185,0 | 153,5 | 136,5 | 190,4 | 184,6 | 173,6 | 158,1 | 148,3 | 142,8 |
| Горох | 80,4 | 101,1 | 93,4 | 182,8 | 171,3 | 177,5 | 170,6 | 144,2 | 130,1 | 144,6 | 138,9 | 133,7 |
| Яровая пшеница по гороху | 120,2 | 130,0 | 140,3 | 154,2 | 149,0 | 114,7 | 181,0 | 171,6 | 154,0 | 151,8 | 150,2 | 136,3 |
| Среднее по предшественникам | 116,7 | 122,6 | 110,9 | 164,6 | 155,3 | 148,2 | 189,5 | 176,8 | 165,2 | 156,9 | 151,6 | 141,4 |

Таблица 2

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы по предшественникам на конец вегетации возделываемых культур севооборота в зависимости от приема основной обработки, мм

| Предшественник | 1984 г. | | | 1985 г. | | | 1986 г. | | | Среднее по приемам обработки | | |
|--------------------------------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|------------------------------|-------|--------|
| | КТП-250 | КПШ-5 | ЛДГ-10 | КТП-250 | КПШ-5 | ЛДГ-10 | КТП-250 | КПШ-5 | ЛДГ-10 | КТП-250 | КПШ-5 | ЛДГ-10 |
| Пар чистый | 21,0 | 19,7 | 3,9 | 97,0 | 86,3 | 82,2 | 99,4 | 129,5 | 99,6 | 72,5 | 78,5 | 61,9 |
| Яровая пшеница по чистому пару | 52,5 | 50,8 | 87,1 | 101,2 | 110,6 | 92,0 | 141,2 | 154,8 | 140,7 | 98,3 | 105,4 | 106,6 |
| Горох | 9,8 | 17,3 | 5,8 | 81,9 | 68,6 | 65,6 | 89,9 | 76,1 | 57,4 | 60,5 | 54,0 | 42,9 |
| Яровая пшеница по гороху | 31,8 | 24,5 | 26,8 | 76,0 | 76,2 | 54,5 | 133,3 | 105,4 | 106,0 | 80,4 | 68,7 | 62,4 |
| Среднее по предшественникам | 28,8 | 28,1 | 30,9 | 89,0 | 85,4 | 73,6 | 116,0 | 116,4 | 100,9 | 77,9 | 76,6 | 68,4 |

В разрезе обработок с очень малым отрывом (порядка 10-15 мм) лидировала глубокая плоскорезная обработка. В целом предшественник играл несколько большую влагонакопительную роль, чем приемы основной обработки почвы.

Анализируя влагонакопительный эффект предшественников и приемов основной обработки невозможно обойти вопрос усвоения осенне-зимне-весенних (вневегетационных) осадков метровым слоем почвы (табл. 3).

В предыдущих наших публикациях отмечено, что наименьшее усвоение данных осадков наблюдалось в паровом поле во вторую зиму [7, 8]. Наибольшее усвоение было отмечено у яровой пшеницы по чистому пару, близкие показатели имела яровая пшеница по гороху. Сам же горох значительно уступал яровым пшеницам в

качестве предшественников. При этом следует отметить, что разница между изучаемыми вариантами основных обработок и контролем на горохе во всех случаях, а у яровой пшеницы по гороху и на овсе – в двух случаях из трех была недостоверной ($F_{\phi} < F_{05}$). Это вполне согласуется с утверждениями А.Д. Орлова (1983) и В.В. Вольнова (2000) о том, что условия впитывания талых и дождевых вод по зяблевым фонам складываются гораздо более благоприятно из-за меньшей их полевой влагоемкости [12, 13]. Так, в наших исследованиях, она складывалась следующим образом: яровая пшеница по гороху – 27,2%, яровая пшеница по чистому пару – 3,1, горох – 32,1 и чистый пар – 54,3% от НВ (наименьшей влагоемкости).

Таблица 3

Усвоение вневегетационных осадков метровым слоем почвы по предшественникам в зависимости от приема основной обработки, мм и % (среднее за 1984-1986 гг.)

| Показатели | | Варианты опыта | | |
|--|----|------------------------------------|--------------------|-------------------|
| | | КПГ-250; 25-27 см (контроль) | КПШ-5; 12-14 см | ЛДГ-10; 6-8 см |
| Пар чистый | | | | |
| Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм | | 167,4 | 160,1 | 150,4 |
| Запасы продуктивной влаги в почве на начало вегетации культуры, мм | | 173,1 | 168,9 | 153,0 |
| Выпало осадков, мм | | 204,5 | 204,5 | 204,5 |
| Усвоено осадков | мм | 5,7 | 8,8 | 2,5 |
| | % | 2,8 | 4,3 | 1,2 |
| Яровая пшеница по чистому пару | | | | |
| Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм | | 90,6 | 93,2 | 89,3 |
| Запасы продуктивной влаги в почве на начало вегетации культуры, мм | | 158,1 | 148,3 | 142,8 |
| Выпало осадков, мм | | 193,5 | 193,5 | 193,5 |
| Усвоено осадков | мм | 67,5 | 55,1 | 53,5 |
| | % | 34,9 | 28,5 | 27,6 |
| Горох | | | | |
| Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм | | 82,2 | 79,0 | 94,0 |
| Запасы продуктивной влаги в почве на начало вегетации культуры, мм | | 126,1 | 127,8 | 131,5 |
| Выпало осадков, мм | | 210,8 | 210,8 | 210,8 |
| Усвоено осадков | мм | 43,9 | 48,8 | 37,5 |
| | % | 20,8 | 23,1 | 17,8 |
| Яровая пшеница по гороху | | | | |
| Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм | | 83,5 | 74,1 | 82,2 |
| Запасы продуктивной влаги в почве на начало вегетации культуры, мм | | 148,2 | 143,4 | 128,6 |
| Выпало осадков, мм | | 210,8 | 210,8 | 210,8 |
| Усвоено осадков | мм | 64,7 | 69,3 | 46,4 |
| | % | 30,7 | 32,9 | 22,0 |

Изучаемые обработки по обозначенному показателю в среднем по предшественникам имели почти одинаковые значения: 35,7% – глубокая плоскорезная, 36,3 – мелкая плоскорезная и 36,5% – поверхностная обработка.

Анализируя остаточные запасы продуктивной влаги под возделываемыми культурами, приводим их ранжир по данному показателю: наибольшие значения отмечены для гороха, далее следовала яровая пшеница по пару, овес и замыкала ряд яровая пшеница по гороху.

Тщательным анализом динамики продуктивной влаги за период вегетации возделываемых культур не установлено четкого однозначного преимущества какой-либо из изучаемых обработок.

Большим колебаниям данного показателя подвергались первые две культуры севооборота (яровая пшеница по чистому пару и горох). Хотя и с небольшим, но преимуществом, здесь лидировала мелкая плоскорезная обработка. На замыкающих культурах севооборота (яровая пшеница по гороху и овес), также с небольшим преимуществом, но уже четко прослеживалось преимущество глубокой плоскорезной обработки. Несколько уступала ей мелкая плоскорезная и замыкала обозначенный ряд поверхностная обработка почвы. Хотелось бы отметить, что лидерство глубокой плоскорезной обработки настолько мало (5,0 мм в среднем по срокам определения), что с практической точки зрения, на наш взгляд, этим вполне можно пренебречь. Таким образом, без ущерба влагонакоплению вполне возможен вариант замены глубокой плоскорезной обработки почвы на мелкую плоскорезную. Было установлено, что влагонакопление под возделываемые культуры в большей мере зависело от погодных условий года и в меньшей – от предшественника и приема основной обработки почвы.

Заключение

Анализ результатов проведенных исследований позволяет нам заключить, что влагонакопительный эффект предшественника (за редким исключением) был на стороне чистого пара (на уровне 20 мм). Все остальные предшественники имели примерно одинаковые показатели между собой. Установлено, что предшественник играл несколько большую влагонакопительную роль, чем прием основной обработки.

Наибольшее усвоение вневегетационных осадков отмечено для яровой пшеницы по чистому пару в качестве предшественника, а наименьшее – для самого чистого пара (вторая зима).

По остаточным запасам продуктивной влаги в метровом слое почвы лидировал горох, далее следовала яровая пшеница по чистому пару, овес и замыкала ряд яровая пшеница по гороху.

По влагонакопительному эффекту и в целом по динамике продуктивной влаги в метровой толще почвы под возделываемыми культурами не установлено четко однозначного преимущества в каком-либо изучаемом варианте основной обработки. Так, на первых двух культурах севооборота с небольшим преимуществом лидировала мелкая плоскорезная, а на замыкающих двух культурах – глубокая плоскорезная обработка. Таким образом, без ущерба влагонакоплению возможен вариант замены глубокой плоскорезной на мелкую плоскорезную обработку в пятипольном зернопаровом севообороте (особенно на первых двух культурах по чистому пару – яровой пшенице и горохе) в условиях Приобья Алтая. Это явится одним из путей минимализации основной обработки почвы и энерго-ресурсосбережения.

Библиографический список

1. Попов И.И. Разработка и применение минимальной технологии обработки почвы в Среднем Поволжье / И.И. Попов // Земледелие. – 1989. – № 10. – С. 63-64.
2. Орлов В.В. Нулевая обработка и водный режим почв / В.В. Орлов // Земледелие. – 2000. – № 6. – С. 42-44.
3. Слесарев В.Н. Кинетика пахотного слоя / В.Н. Слесарев // Земледелие. – 1991. – № 12. – С. 35-37.
4. Полуэктов Е.В. Борьба с эрозией и дефляцией при их совместном проявлении / Е.В. Полуэктов // Земледелие. – 1989. – № 6. – С. 28-31.
5. Зезин Н.Н. Агроэкономическая эффективность обработки эродированных почв / Н.Н. Зезин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 15-16.
6. Власенко А.Н. Экономические аспекты минимализации основной обработки почвы / А.Н. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 18-20.
7. Цветков М.Л. Режим влажности парового поля при минимализации основной

обработки почвы в условиях Приобья Алтая / М.Л. Цветков // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: матер. III Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – Кн. 1. – С. 569-573.

8. Цветков М.Л. Режим влажности почвы в паровом поле при минимализации основной обработки в условиях Приобья Алтая / М.Л. Цветков // Вестник АГАУ. – 2010. – №1 (63). – С. 24-30.

9. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – Т. 2. – 297 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обра-

ботки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

11. Журавлева Г.В. Водно-физические константы выщелоченного чернозема Алтайского края / Г.В. Журавлева // Почвоведение. – 1970. – № 3. – С. 149-155.

12. Орлов А.Д. Эрозия и эрозионно-опасные земли Западной Сибири / А.Д. Орлов. – Новосибирск: Наука, 1983. – 208 с.

13. Вольнов В.В. Системы основной обработки почвы при контурно-мелиоративной организации склоновых земель Алтайского края: дис. ... д.с.-х.н. / В.В. Вольнов. – Барнаул, 2000. – 360 с.



УДК 581.1.04:635.21

**М.Н. Кинчарова,
Н.Н. Бородакова**

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И БИОПРЕПАРАТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ, УРОЖАЙНОСТЬ И НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

***Ключевые слова:** регулятор роста, биопрепарат, тяжелые металлы, биологически активные вещества, микробиологический препарат, картофель, клубни, ботва, почва, растение, болезни.*

Введение

Картофель – важнейшая сельскохозяйственная культура. В мировом производстве занимает одно из первых мест как пищевое растение.

В нашей стране сложилась ситуация, когда, лидируя по абсолютному количеству произведенного картофеля, мы вместе с тем остаемся на одном из последних мест по урожайности. При средней урожайности картофеля в мире на уровне 15 т/га, в России этот показатель колеблется в пределах – 9-11, тогда как многие страны имеют показатель урожайности 20 т/га [1].

В связи с постоянным возрастанием антропогенной нагрузки на окружающую среду происходит увеличение концентрации тяжелых металлов в почве и растениеводческой продукции, что определяет

необходимость изыскания способов снижения их содержания в растениях и продуктах питания.

В настоящее время все больший интерес представляют биологически активные вещества, которые применяют для повышения устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам.

Многочисленными исследованиями установлена положительная роль регуляторов роста на продуктивность, рост и развитие сельскохозяйственных культур [2-4]. Эти вещества находят все большее применение в современных технологиях производства продукции растениеводства.

В.И. Бегунов (1997) рекомендует применять на картофеле комбинированный микробиологический препарат, который показал следующие результаты: урожайность сорта Невский составила при применении Агат-25К в концентрациях 1% – 275 ц/га, в контроле – 235, при двукратном опрыскивании картофеля в период вегетации развитие болезней в опыте было на 10-15% меньше, чем в контроле.