

АГРОНОМИЯ



УДК 631.586:551.588

В.М. Гнатовский

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ АДАПТАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ К КЛИМАТУ И ПОЧВАМ

Ключевые слова: каштановые почвы, запасы влаги в почве, предпосевная обработка, урожайность, зерновые культуры.

Введение

Основной принцип агроэкологического районирования технологий возделывания культур определяется характером наименее регулируемых в земледелии факторов. Для богарного земледелия Сибири это, чаще всего, ресурсы тепла и влаги (факторы первого порядка). Эффективное плодородие почв и геоморфологические особенности конкретной территории являются факторами второго порядка, поскольку их ограничивающее влияние на продуктивность культур в большинстве случаев преодолевается антропогенным воздействием [1-3].

Объекты и методы

Исследования проводили в 1969-2009 гг. на стационарных опытных участ-

ках Кулундинской СХОС ГНУ Алтайского НИИСХ, расположенных в типичных условиях сухостепной зоны Алтайского края.

Объектами исследований являлись супесчаные каштановые почвы Кулунды. Использовались как литературные, так и полученные автором данные по осадкам, влажности почвы, урожайности сельскохозяйственных культур.

Результаты и их обсуждение

Расчеты показывают, что более половины атмосферных осадков приходится на вневегетационный период зерновых культур: в среднем около 140 мм, или 54,0% с колебаниями от 89,0 мм (1944-1945 гг.) до 233,3 мм (1999-2000 гг.), т.е. достигают довольно значительных объемов дефицитной в степи влаги. Попытка выявить влияние осадков отдельных периодов сельскохозяйственного года на изменчивость урожая зерновых культур привела к следующим результатам (табл. 1).

Таблица 1

Влияние осадков отдельных периодов сельскохозяйственного года на изменчивость урожая зерновых культур за 74 года (1936-2009 гг.)*

Период	Осадки**		Коэффициент корреляции (r)	Корреляционная зависимость (S_r)	Коэффициент детерминации (d_{yx})
	мм	%			
Сентябрь-май	139,5	53,7	0,36	средняя	0,13 (13%)
Июнь	38,0	14,7	0,62	средняя	0,38 (38%)
Июль-август	82,1	31,6	0,15	слабая	0,02 (2%)

* По Ключевскому району Алтайского края.

** Данные Ключевской ГМС Алтайского края.

Вневегетационные осадки (сентябрь – май), составляя 53,7% (139,5 мм) от осадков сельскохозяйственного года, определяют всего 13,0% изменчивости урожая (коэффициент корреляции близок к несущественному), а 14,7% (38,0 мм) июньских осадков – 38,0% изменчивости при довольно высоком коэффициенте корреляции. Влияние осадков июля-августа незначительно. Близкие по значению результаты получены А.А. Коневым: осенне-зимне-весенние осадки, составляющие 51,4% от годовых, определяют лишь 10% изменчивости урожая зерновых культур [4, 5]. Сумма осадков за июнь и первую декаду июля, составляющая лишь 22,2% годовой нормы, определяют 80% изменчивости урожая зерна. Осадки второй половины лета находятся с урожайностью в отрицательной связи.

Еще в 1910-1924 гг. установлена самая высокая корреляция урожая яровой пшеницы с осадками июня в Кулундинской степи [6]. Ряд авторов (Долгов С.И., 1957; Орловский Н.В., 1959 а, б; Сенников В.А., 1967) в изложении В.П. Панфилова подтвердили наибольшее значение в формировании урожая осадков мая и особенно июня, слабую корреляционную связь между осенне-зимними осадками, запасами влаги в почве весной и урожаем сельскохозяйственных культур в зоне сухой степи Алтайского края [7].

Слабая зависимость между запасами продуктивной влаги в почве и урожаем яровой пшеницы выявлена и нашими исследованиями. За 30 лет (1969-1998 гг.) коэффициент корреляции между запасами влаги в метровом слое почвы под бесменной пшеницей и её урожайностью составил 0,13, пшеницей по пару – 0,12 [8].

Поиск комплекса приемов, направленных на рациональное использование природных ресурсов влаги, в свое время привел к необходимости дать оценку эф-

фективности аккумуляции твердых осадков через механическое снегозадержание (табл. 2) [8].

В среднем за 5 лет удалось с помощью механического снегозадержания дополнительно накопить к снеготаянию в виде твердых осадков 26,1 мм воды. Однако это не сказалось на запасах продуктивной влаги в метровом слое почвы к посеву пшеницы и, как результат, практически не повлияло на её урожайность. Более того, попытка повлиять на содержание общей влаги в 0-220 см слое почвогрунта к посеву зерновых путем искусственного создания снежных покровов с запасами воды в них 71,1; 119,1 и 210,5 мм не привели к заметным изменениям (470,5; 485,6 и 473,6 мм соответственно).

Причина этого явления, по-видимому, заключается в одной из характерных особенностей степи – продолжительности периода «конец снеготаяния – начало оптимального срока сева зерновых», который составляет более 40 дней (средняя дата конца снеготаяния приходится на 6 апреля, оптимальный срок сева зерновых – третья декада мая), а между началом полевых работ (средняя дата наступления мягкопластичного состояния почвы приходится на 17 апреля) и севом зерновых – более 30 дней [9, 10].

Ещё А.Г. Дояренко утверждал, что из всех характеризующих почву физико-химических свойств решающую роль играет капиллярная и некапиллярная скважности почвы и их взаимоотношение между собой, обуславливающие такие процессы, как водопроницаемость, воздухопроницаемость, влагоемкость, капиллярное поднятие и т.д. [11]. По мнению многих авторов, оптимум общей порозности почвы для нормального роста и развития растений лежит в пределах 50-60% от её объема при соотношении между капиллярной и некапиллярной скважностями 1:1 [12-14].

Таблица 2

Эффективность механического снегозадержания (СВУ-2,6) при возделывании яровой пшеницы (среднее за 1981-1985 гг.)

Вариант	Запасы воды в снеге перед снеготаянием		Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом		Урожайность	
	мм	+ , - к контролю	мм	+ , - к контролю	ц/га	+ , - к контролю
Без снегозадержания	50,0	0,0	87,9	0,0	7,9	0,0
Механическое снегозадержание	76,1	26,1	93,2	5,3	8,3	0,4

При общей порозности каштановых супесчаных почв Кулунды (< 50%), в её составе около 70% занимают поры диаметром более 3 мк (крупные и средние поры), а на долю мелких пор приходится 30% общей порозности [15]. Подобная форма порового пространства свидетельствует о слабой способности почв к удержанию влаги. Накопившаяся после впитывания талых, дождевых или поливных вод влага в течение всего 1-2 суток представляет наименьшую влагоемкость, что составляет 10-12% от массы сухой почвы (165-175 мм общей, или 100-110 мм продуктивной влаги в метровом слое).

Однако водоудерживающая способность супесчаных каштановых почв с равновесной влажностью устанавливается лишь к 20 суткам после увлажнения [16]. При этом количество обводненных пор составляет в пахотном слое всего 28% общей порозности, а в низлежащих – 35-36%. Эта влажность соответствует истинной наименьшей влагоемкости, которая определяет способность почвы запасать и на уровне которой она стремится сохранить влагу в течение длительного времени. Величина её составляет 8-9% от массы сухой почвы (130 мм общей, или всего около 70 мм продуктивной влаги в метровом слое почвы). Характерные особенности почвенной порозности, минералогического и механического составов обуславливают не только малую гидрофильность и слабую водоудерживающую способность каштановых почв Кулунды, но и высокую их фильтрационность. Полученные данные показывают, что в первый час наблюдений в почву просачивается слой воды до 231 мм, т.е. супесчаные каштановые почвы за 1 час в состоянии поглотить годовое количество осадков [17].

Вышеизложенным, по-видимому, объясняются и значительные потери осенне-зимних осадков из корнеобитаемого слоя почвы в предпосевной период. Проанализированные нами 20-летние наблюдения (1987-2006 гг.) Ключевской гидрометеостанции Алтайского края за динамикой уровня грунтовых вод выявили её тесную зависимость от влагообеспеченности года. Но, в первую очередь, представляет интерес амплитуда весеннего уровня грунтовых вод, которая на начало мая в среднем достигает 1,3 м, т.е. в относительно влажные годы значительная часть вневегетационных осадков сбрасывается в грунтовые воды, повышая их уровень. Величина инфильтрационного питания может достигать 30-40% от суммы зимне-

весенних осадков, вызывая подъем грунтовых вод более чем на 1,5 м [18, 19].

Характерная особенность порового пространства супесчаных каштановых почв определяет незначительную капиллярную водоподъемную способность почвогрунтов Кулунды, т.е. при иссушении поверхностных горизонтов почвы капиллярного передвижения влаги к ним и восполнения в них водного дефицита за счет запасов влаги низлежащих горизонтов не происходит [17]. В основном потери влаги, наряду с инфильтрацией за пределы корнеобитаемого слоя, определяются физическим испарением, обусловленным явлениями конвекции и диффузии паров почвенного воздуха. При этом расход влаги на транспирацию и физическое испарение равновелики из-за сильной конкуренции атмосферы с растениями за влагу.

Работами отдельных ученых установлено, что капиллярная теория передвижения почвенной влаги, которая лежала в основе разработки практических схем обработки почвы, имеет относительное значение [20]. В засушливых условиях она неприемлема. Здесь большое значение имеет парообразное передвижение влаги, которое происходит более интенсивно в рыхлой почве и ослабляется при её уплотнении. Ещё А.А. Измаильский утверждал, что при неблагоприятных метеорологических условиях хозяин никакими мерами не в состоянии сохранить влажность в рыхлом слое почвы [21]. Более того, создание разрыхленного слоя после того как сухой слой уже образован, не может значительным образом снизить расход влаги на испарение из почвы. Существование этого слоя, даже если его толщина составляет только 1 мм, заметно сокращает скорость перемещения водяных паров в атмосферу и мало зависит от его мощности. С.А. Вериги и Л.А. Разумова уточняют, что в этих случаях даже при высокой температуре и большом дефиците влажности воздуха испарение не превышает десятых долей миллиметра в сутки [22].

Многолетними наблюдениями за режимом влажности 0-30 см слоя почвы не выявлено ни одного случая сохранения или накопления влаги в предпосевной период (табл. 3) [7].

Общие потери влаги (потери из почвы + осадки) практически одинаковы, в т.ч. и на фонах с ранневесенним боронованием (так называемым приемом «закрытие влаги»), т.е. подтверждается стремление влажности почвы достигнуть равновесного состояния.

Влияние ранневесенней обработки на расход влаги из 0-30 см слоя почвы за предпосевной период, мм (1976-1984 гг.)

Показатели	Зябрь плоскорезная	Зябрь плоскорезная + боронование	Стерня	Стерня + боронование
Потери из почвы	7,4	6,6	6,1	5,3
Осадки	15,4	15,4	15,4	15,4
Общие потери	22,8	22,0	21,5	20,7

Заключение

Таким образом, сухостепная зона Алтайского края выделяется в Западно-Сибирском регионе избытком теплоэнергетических ресурсов на фоне недостаточного атмосферного увлажнения. При этом более половины осадков приходится на вневегетационный период, корреляционная связь которых (как и запасов влаги в почве весной) с урожайностью зерновых минимальная. За их счет не могут компенсироваться недостатки метеорологического комфорта растений, продуктивность которых зависит от атмосферного увлажнения в июне.

Зональные почвы, являясь наиболее управляемым объектом природопользования в земледелии, функционально связаны с климатическими условиями территории. Микроморфологические свойства и структура порового пространства каштановых супесчаных почв Кулунды не позволяют накапливать и сохранять в течение длительного времени более 70 мм продуктивной влаги в метровом слое, для формирования которой с избытком хватает вневегетационных осадков. Излишки сбрасываются через физическое испарение и инфильтрацию. Отсюда распространенная парадигма об эффективности накопления и сохранения влаги вневегетационных осадков через основную обработку почвы, различные способы снегозадержания (в т.ч. и искусственно созданные элементы, исторически чуждые ландшафту), систему предпосевной обработки почвы (кроме прикатывания) и парование, несостоятельна.

Незначительная капиллярная водоподъемная способность супесчаных почв лишает смыслового значения приема, известного под термином «закрытие влаги». Основная задача системы предпосевной обработки – тщательное выравнивание поверхности почвы, провокация и подавление сорной растительности, в т.ч. и альтернативными методами, и, главное, сохранение во влажном состоянии посевно-

го слоя почвы для получения полноценных всходов, что достигается при содержании его в уплотненном состоянии.

Библиографический список

1. Власенко А.Н. Совершенствование научных основ сибирского земледелия / А.Н. Власенко // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2009. – № 10. – С. 27-35.
2. Гаркуша А.А. Минимализация предпосевной обработки почвы в Приобье Алтая / А.А. Гаркуша // Технологическая политика в современном земледелии. – Барнаул, 2000. – С. 23-24.
3. Суховеркова В.Е. Агрорландшафтное районирование территории Алтайского края: рекомендации / В.Е. Суховеркова. – РАСХН. Сиб. отд.-ние. ГНУ АНИИСХ. – Барнаул, 2006. – 20 с.
4. Конев А.А. Воздаст земля сторицей / А.А. Конев // Земля сиб., дальневост. – 1988. – № 10. – С. 18-20.
5. Конев А.А. Пути адаптации земледелия Западной Сибири к климату: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А.А. Конев. – Омск, 1991. – 32 с.
6. Иванов В.К. О засухах в Кулунде / В.К. Иванов // Кулундинская степь и вопросы её мелиорации. – Новосибирск: Наука, 1972. – С. 61-68.
7. Панфилов В.П. Основные этапы и итоги почвенно-физических исследований в степной зоне Западной Сибири / В.П. Панфилов // Физика почв Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1971. – С. 5-18.
8. Отчеты о научной деятельности Кулундинской СХОС за 1969-1998 гг.
9. Агроклиматический справочник по Кулундинской группе районов Алтайского края. – Новосибирск, 1969. – 86 с.
10. Ефимов Н.М. Влияние метеорологических факторов и агротехнических приемов на урожай и качество зерна яровой пшеницы в Кулундинской степи Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.М. Ефимов. – Омск, 1986. – 16 с.

11. Дояренко А.Г. К изучению структуры почвы как соотношения некапиллярной и капиллярной скважности и её значение в плодородии почвы / А.Г. Дояренко // Избранные сочинения. – М.: Изд-во с.-х. лит-ры, 1963. – С. 196-140.

12. Качинский Н.А. Физика почв / Н.А. Качинский. – М., 1970. – С. 3-80.

13. Мичурин Б.Н. Связь содержания влаги со всасывающим давлением и плотностью почвы / Б.Н. Мичурин // Теоретические вопросы обработки почвы. – Л., 1968. – С. 40-44.

14. Ревут И.Б. Вопросы теории обработки почвы / И.Б. Ревут // Теоретические вопросы обработки почвы. – Л., 1968. – С. 7-10.

15. Чащина Н.И. Микроморфологическое строение и характер порозности каштановых супесчаных почв Кулундинской степи / Н.И. Чащина // Генетические особенности и вопросы плодородия почв Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1972. – С. 137-146.

16. Панфилов В.П. Наименьшая влагоемкость супесчаных каштановых почв /

В.П. Панфилов, Н.И. Чащина // Физика почв Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1971. – С. 61-76.

17. Панфилов В.П. Водно-физическая характеристика почв Кулунды в связи с орошением / В.П. Панфилов // Кулундинская степь и вопросы её мелиорации. – Новосибирск: Наука, 1972. – С. 81-109.

18. Акуленко Ю.Н. Инженерно-гидрологические условия мелиорации на юге Сибири / Ю.Н. Акуленко. – Красноярск, 1985. – 128 с.

19. Акуленко Ю.Н. Проблемы орошения земель равнинного Алтая / Ю.Н. Акуленко, В.И. Бивалькевич. – Барнаул, 1995. – 184 с.

20. Юферов В.А. Безотвальная обработка почвы / В.А. Юферов. – М.: Россельхозиздат, 1965. – 86 с.

21. Измаильский А.А. Влажность почвы парового поля / А.А. Измаильский // Избранные сочинения. – М.: Госуд. изд-во с.-х. лит-ры, 1949. – С. 226-233.

22. Вериго С.А. Почвенная влага / С.А. Вериго, Л.А. Разумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1973 – С. 118-119.



УДК 633.16 (571.513)

**А.Н. Кадычegov,
А.Н. Бородыня**

УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ

Ключевые слова: овёс, метеорологические условия, фенотипическая изменчивость, урожайность зерна, степная зона, дисперсионный анализ, вклад факторов.

Введение

В мире овес возделывают на площади 26 млн га при средней урожайности 1,7 т/га. В Сибири овёс занимает площади около 1,5 млн га, Красноярском крае – около 200 тыс. га [1]. Площадь под данной культурой в Республике Хакасия в настоящее время незначительная. Так, в 2009 г. она была в пределах 28171 га. В связи с развитием мясного скотоводства в Республике Хакасия в последние годы отмечается тенденция увеличения посевных площадей зернофуражных культур, в том

числе и овса. В зоне проведения исследования посевная площадь под овсом в 2009 г. составляла 5571 га при средней урожайности 1,62 т/га.

Объекты и методы исследования

Опыты проводились в 2001-2009 гг. Работа выполнялась в рамках договора между ХГУ им. Н.Ф. Катанова и инспектурой ГК по сортоиспытанию и охране селекционных достижений по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва.

Размещение полевых опытов проведено на Ширинском ГСУ.

Опыты закладывались по методике государственного сортоиспытания, утвержденной Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охра-