

СЕВООБОРОТЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

Ключевые слова: земледелие, предшественник, севооборот, структура посевных площадей, продуктивная влага, минеральные удобрения, атмосферные осадки, энергетическая эффективность, бессменные посевы.

Введение

Среди основных факторов жизни растений (свет, тепло, вода, воздух и питательные вещества) особое значение в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения имеет почвенная влага, основным источником которой являются атмосферные осадки.

Характерная черта климата Западной Сибири – крайне неравномерное распределение осадков в течение года. Осадки вегетационного периода составляют около 30-50% годовых, которые аккумулируются почвой всего на 25-40%. Потери их в степной и лесостепной зонах составляют около 80-120 мм, что равно недобору 0,8-1,2 т/га зерна [1].

Значительное количество влаги теряется на сток и физическое испарение [2-4]. Усвоение зимних осадков зависит в значительной степени от плотности почвы, её влажности и температуры. Явление резкого снижения водопроницаемости на уплотненных фонах в мерзлом состоянии в связи с образованием ледяных пробочек отмечалось ещё Н.А. Качинским [5].

При повышенной влажности мерзлой почвы, способствующей формированию значительной льдистости, впитывание талых вод крайне незначительно или отсутствует совсем [6]. Даже рыхлая отвальная зябь при влажности почвы 24-32% в мерзлом состоянии не пропускает талую воду [7].

К мероприятиям, повышающим эффективность использования осадков при традиционных технологиях возделывания культур, относят способы и сроки основной обработки почвы, снегозадержание с помощью кулис и стерни, мульчирования поверхности почвы, посадки водорегулирующих и почвозащитных лесополос, регулирования физических, биологических и химических показателей плодородия вне-

сением органических удобрений и приемами мелиорации, уничтожением сорной растительности, использованием высокоурожайных сортов и гибридов и т.д.

Однако распространенное мнение об эффективности накопления и сохранения влаги вневегетационных осадков в сухостепной зоне Алтая через основную обработку почвы, различные способы снегозадержания (в т.ч. искусственно созданные элементы, исторически чуждые ландшафту), систему предпосевной обработки почвы (кроме прикатывания) и парование, как показали исследования В.М. Гнатовского, несостоятельно [8].

Особое значение в эффективном использовании атмосферных осадков приобретает чередование культур в севооборотах.

Целью настоящей работы является попытка определения эффективности использования атмосферных осадков при различном чередовании культур и паровых полей в севооборотах на юге Западной Сибири.

В задачи исследований входили расчеты расходов влаги из атмосферных осадков на формирование 1 т зерна яровой пшеницы и их продуктивность в посевах по разным предшественникам, эффективность осадков в различных видах полевых севооборотов.

Исследования проводились на стационаре севооборотов на опытном поле в учхозе «Пригородное» АСХИ/АГАУ в течение 15 лет. Изучались схемы севооборотов и бессменные посевы яровой пшеницы как без основного внесения минеральных удобрений, так и на фоне NPK в дозе 50 кг д.в. на 1 га. Схемы севооборотов представлены следующими видами: 1) зернопаротравяной (пар чистый – пшеница – пшеница + многолетние травы – костреч + эспарцет 2 года – пшеница – пшеница); 2) зернопаропропашной (пар чистый – пшеница – пшеница – пшеница – кукуруза на силос – пшеница – пшеница); 3) зернотравянопропашной (костреч + эспарцет 2 года – пшеница – пшеница – кукуруза на силос – пшеница – пшеница); 4) зернопаровой (пар занятый горохо-

овсом – пшеница – пшеница); 5) зернопаровой (пар чистый – пшеница – пшеница); 6) зернопаровой (пар чистый – пшеница); 7) пшеница бессменно.

В севооборотах, состоящих из двух звеньев, расчеты выполнялись при разном насыщении яровой пшеницей.

Повторность опыта – четырехкратная, размер делянок – 10x100 м. Уборка и учет урожая проводился: зерновых – комбайном САМПО-500, кормовых культур – кормоуборочной техникой.

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что в полях, уходящих под пар в различных севооборотах, водопроницаемость в значительной степени зависит как от агрегатного состава почвы, так и от уже имеющихся запасов влаги в ней. Так, в семипольном зернопаротравяном севообороте при запасах продуктивной влаги 53,2 мм в метровом слое почвы и коэффициенте структурности в слое 0-30 см, равном 2,86, за 6 ч впиталось в почву 315,0 мм воды; в двух- и трехпольных зернопаровых севооборотах при запасах 85,4-89,3 мм и коэффициенте структурности 2,23-2,35 поступило от 163,8 до 207,1 мм воды.

Осенью в конце парования за 6 часов в семипольных севооборотах при запасах продуктивной влаги 118,9-132,3 мм впиталось 106,3-107,8 мм, а при практически равных запасах влаги в двухпольном зернопаровом севообороте поступило 61,6 мм, в трехпольном – 82,3 мм.

Применение минеральных удобрений вследствие повышения содержания органических остатков при сравнительно более высокой урожайности культур в семипольном севообороте и, как следствие, более значительной иссушенности почвы увеличило водопроницаемость в 1,5 раза. Замена чистого пара на занятый гороховом способствовало росту этого показателя в 3 раза. Коэффициент парной корреляции, выражающий зависимость поглощения осадков от начальных запасов влаги в почве для слоя 0-50 см составил $0,962 \pm 0,032$, для слоя 0-100 см – $0,819 \pm 0,146$.

В течение парования за летний период динамика запасов влаги, в значительной степени зависит от её начальных запасов и выпадающем количестве осадков за этот период. Там, где весной выше запасы влаги происходит и более высокий расход её на испарение с поверхности почвы,

особенно из верхнего полуметрового слоя.

Потери влаги в парах в условиях Алтайского края выявлены С.И. Долговым с соавторами, позднее подтверждены работами Г.И. Васильченко и Г.В. Журавлевой [9-11]. Авторы отмечают высокие потери почвенной влаги в паровых полях в теплое время года, особенно в засушливые годы. В исследованиях Г.В. Журавлевой за 6 лет расход влаги в парующейся почве на черноземах Алтайского Приобья составил 232 мм.

Аналогичная закономерность отмечена А.И. Новиковой и на стационаре севооборотов в Алтайском ГАУ [12].

В условиях Приобья Алтая при традиционной технологии в земледелии ко времени всходов яровой пшеницы в метровом слое почвы накапливается по предшественникам: многолетние травы – 55-60%, занятый пар – 70-80, кукуруза – 80-85% от запасов по чистому пару (130-137 мм доступной влаги) с колебаниями от 170 мм – в благоприятные по увлажнению годы до 100-120 мм в засушливые).

Создание мульчирующего слоя на поверхности почвы из органических остатков и сокращение периода времени с отсутствием на полях растительности могут служить дополнительными приемами рационального использования атмосферных осадков. Наличие чистого пара в севообороте снижает этот показатель. Период времени от уборки предшествующей чистому пару культуры до посева яровой пшеницы после него составляет около 20 месяцев, до посева по многолетним травам почти 10 месяцев, по занятому пару – 9 месяцев и по другим непаровым предшественникам – не более 8 месяцев. За период от уборки непаровых предшественников до посева яровых культур в Приобской зоне Алтая за октябрь – середина мая выпадает в среднем 260 мм осадков, а за время от уборки предшествующей парованию культуры до посева яровых по чистому пару – 739 мм.

С учетом выпадающих осадков за период вегетации яровой пшеницы (202 мм) можно рассчитать эффективность их использования на создание единицы урожая, так как коэффициент водопотребления, обычно используемый в земледелии, не полностью учитывает характер поступления и расхода влаги в почву в допосевной период начиная от уборки предшествующей культуры.

Предлагаемая методика расчетов показывает, что на формирование одной тонны зерна яровой пшеницы по чистому пару, в том числе на испарение при паровании, расходуется 521 мм осадков, по занятому пару и непаровым предшественникам от – 357 до 386 мм.

Дополнительное внесение минеральных удобрений в почву перед посевом яровой пшеницы в дозе 50 кг д.в. NPK уменьшило расход влаги осадков на 69 мм по чистому пару и на 104 мм на тонну зерна по непаровым предшественникам.

Эффективность использования атмосферных осадков можно оценить через энергетическую оценку, если учесть количество накопленной энергии урожаем культур, звена или севооборота в целом

и суммой выпавших осадков за соответствующий период. Такие расчеты показали, что 1 мм осадков при посеве горохово-овсяной смеси обеспечивает накопление энергии в урожае в количестве 56 МДж, кукурузы на силос – 160, а кукурузы на фоне удобрений – 212 МДж. Эффективность осадков в посевах яровой пшеницы первой культурой по чистому пару составляет 32, по кукурузе – 53, по остальным предшественникам – 43-45 МДж/мм осадков.

Применение удобрений увеличивает выход энергии по чистому пару на 4 МДж/мм, по непаровым предшественникам – на 12-13 МДж/мм осадков (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность атмосферных осадков в зависимости от размещения яровой пшеницы по разным предшественникам

Предшественник	Урожайность пшеницы, т/га	Сумма накопленной энергии, МДж/га	Сумма осадков за период, мм	Расход влаги осадков на 1 т зерна, мм	Продуктивность осадков, МДж/мм
Без основного удобрения					
Пар чистый	1,84	30516	958	521	32
Пар занятый	1,55	25568	562	362	41
Кукуруза	1,34	25568	479	357	53
Многолетние травы	1,57	25897	594	378	44
Пшеница	1,24	20454	479	386	43
На фоне N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀					
Пар чистый	2,12	34970	958	452	36
Кукуруза	1,89	31176	479	253	65
Пшеница	1,70	28042	479	282	58

Таблица 2

Продуктивность атмосферных осадков в полевых севооборотах

Севооборот	% зерновых	Получено продукции в к.ед., т/га	Сумма накопленной энергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Расход осадков на 1 т к.ед., мм	Энергетическая продуктивность осадков, МДж/мм
1. Зернопаротравяной	57,1	1,43	23375	3,24	335	48,8
2. Зернопаротравяной	50,0	1,48	23669	3,65	324	49,4
3. Зернопаропропашной	71,4	1,65	27670	2,86	290	57,8
4. Зернопаропропашной	60,0	1,83	30424	3,49	262	63,5
5. Зернопаропропашной на фоне NPK	71,4	2,14	35045	3,02	224	73,2
6. Зернопаропропашной на фоне NPK	60,0	2,29	37880	3,62	209	79,1
7. Зернотравянопропашной	57,1	1,69	32733	4,10	283	68,3
8. Зернотравянопропашной	40,0	1,79	36721	5,71	268	76,7
9. Зернопаровой с занятым паром	66,7	1,65	28046	2,78	290	58,6
10. Зернопаровой с занятым паром	50,0	1,75	30964	3,55	274	64,6
11. Зернопаровой	66,7	1,40	18186	2,16	342	38,0
12. Зернопаровой	50,0	1,24	15917	2,54	386	33,2
13. Пшеница бессменно	100,0	1,25	17980	1,53	383	37,5
14. Пшеница бессменно на фоне NPK	100,0	1,68	22763	1,64	285	47,5

Во всех вариантах севооборотов при увеличении нагрузки на основные предшественники яровой пшеницы с повторными её посевами возрастает расход влаги осадков на формирование продукции в кормовых единицах, снижается коэффициент энергетической эффективности производства культур в целом по севооборотам и энергетическая продуктивность атмосферных осадков как отношение накопленной энергии в продукции к количеству атмосферных осадков за сельскохозяйственный год (табл. 2).

Включение в севообороты чистых паров приводит к существенному снижению этих показателей до уровня бессменных посевов яровой пшеницы, а замена чистого пара на занятый значительно повышает как продуктивность пашни, так и эффективность осадков.

Приемы интенсификации, в данном примере – удобрения, обеспечивают наиболее существенные прибавки по выходу продукции и способствуют эффективному использованию одного из главных природных ресурсов – атмосферных осадков, являющихся ограничивающим фактором урожайности сельскохозяйственных культур в условиях Приобской зоны Алтайского края.

Заключение

Эффективность использования атмосферных осадков в значительной мере зависит от структуры посевных площадей севооборота и применения удобрения. Замена чистого пара на занятый, исключение повторных посевов зерновых культур, в первую очередь яровой пшеницы, применение средств интенсификации и биологизации, оптимизации других звеньев систем земледелия в условиях колочной степи Приобья Алтая обеспечивает не только повышение продуктивности пашни, но и энергетическую эффективность использования атмосферных осадков и производства растениеводческой продукции.

Библиографический список

1. Панфилов В.П. Физические свойства и водный режим почв Кулундинской степи / В.П. Панфилов. – Новосибирск: Наука, 1973. – 258 с.
2. Денисов П.С. Роль снега в увлажнении полей на целинных и залежных землях

/ П.С. Денисов // Земледелие. – 1961. – № 1. – С. 12-13.

3. Беспамятный В.И. Роль зимних осадков в формировании урожая пшеницы / В.И. Беспамятный // Сб. науч. тр. СИБНИИСХ. – 1973. – Т. 2 (20). – С. 26-28.

4. Черепанов М.Е. Снегозадержание в почвозащитном земледелии Западной Сибири / М.Е. Черепанов. – Новосибирск: Наука, 1988. – 160 с.

5. Качинский Н.А. О структуре почвы, некоторых водных её свойствах и дифференциальной порозности / Н.А. Качинский // Почвоведение. – 1947. – № 6. – С. 336-348.

6. Сурмач Г.П. Об условиях, определяющих поглощение почвой талых вод / Г.П. Сурмач // Земледелие. – 1955. – № 1. – С. 8-12.

7. Ларин П.А. Водопроницаемость мерзлых почв при различных приемах обработки / П.А. Ларин // Почвоведение. – 1961. – № 11. – С. 88-92.

8. Гнатовский В.М. Некоторые пути адаптации земледелия сухостепной зоны Алтайского края к климату и почвам / В.М. Гнатовский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – С. 5-9.

9. Долгов С.И. Особенности проявления засуховости в степных районах Алтайского края и система мероприятий по её преодолению / С.И. Долгов, А.А. Житкова, В.И. Волоцкая, Б.В. Личманов // Доклад на сессии ВАСХНИЛ в г. Саратове в 1958 г. – МСХ СССР, 1958. – 10 с.

10. Васильченко Г.И. Влагообеспеченность яровой пшеницы по различным предшественникам в колочной степи Алтайского края / Г.И. Васильченко // Актуальные вопросы земледелия и применения удобрений в Алтайском крае: сб. науч. тр. – Барнаул, 1977. – С. 3-13.

11. Журавлева Г.В. Агрофизическая характеристика несмытых и смытых черноземов Алтайского Приобья и их улучшение: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г.В. Журавлева. – Новосибирск, 1977. – 24 с.

12. Новикова А.И. Режим влажности почвы под основными предшественниками яровой пшеницы / А.И. Новикова // Рациональное использование и увеличение растительных ресурсов в Восточной Сибири. – Иркутск, 1978. – С. 92-98.

