

УДК 631.432.2: 633.11 «321» (571.1)

**ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
ПО ГРУППАМ СПЕЛОСТИ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ****THE WATER REGIME AND WATER REQUIREMENTS FOR SPRING WHEAT
ON GROUPS OF RIPENESS IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE
OF WESTERN SIBERIA**©*Корчагина И. А.**Сибирский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства
г. Омск, Россия, bagira-irina@list.ru*©*Korchagina I.**Siberian Research Institute of Agriculture
Omsk, Russia, bagira-irina@list.ru*

Аннотация. Вода является необходимым условием жизни растений, а также важнейшим элементом плодородия почвы. Потребность растений в воде проявляется с первых дней жизни. Процесс прорастания семян начинается лишь тогда, когда они набухнут, то есть впитают определенное количество воды. Исследованиями ряда авторов выяснено, что это количество для разных растений составляет от 25 до 150% веса сухих семян. Яровая пшеница за период вегетации в среднем расходует 300–400 мм продуктивной влаги. Коэффициент водопотребления или расход влаги на создание 1 тонны зерна в регионе составляет 150–170 мм. В данном опыте применение комплексной химизации способствовало существенному снижению коэффициента водопотребления культуры относительно контроля в среднем на 38 мм/т или в 1,4 раза, в первую очередь за счет снижения засоренности посевов и увеличения урожайности зерна. При формировании технологий возделывания сортов с различными сроками спелости яровой пшеницы ощущается значительный дефицит информации об их устойчивости к неблагоприятным факторам среды и отзывчивости на средства интенсификации. Исследования по реакции сортов на средства интенсификации в регионе ограничены, а по вновь созданным сортам практически отсутствует. Основной причиной низких нестабильных урожаев яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири следует признать недостаточное увлажнение в течение года (280–350 мм). Общий недостаток осадков усугубляется их крайней неустойчивостью и неравномерностью выпадения. Решающую роль для урожая играет не общее количество осадков, а благоприятное их распределение в течение вегетационного периода в соответствии с биологическими особенностями сорта яровой пшеницы. Для получения высоких и устойчивых урожаев зерна яровой пшеницы необходимо хорошо знать требования культуры к теплу, влаге, питательным веществам и почве.

Abstract. Water was essential for plant life, as well as an essential element of soil fertility. Plants need water manifested itself in the first days of life. The process of germination begins only when they swell, that was, to absorb a certain amount of water. Studies of several authors found that the number of different plants from 25 to 150% by weight of dry seeds. Spring wheat during the growing season, on average consumes 300–400 mm of productive moisture. The coefficient of water consumption or water flow to create 1 ton of grain in the region of 150–170 mm. In this experiment, the used of a comprehensive application of chemicals contributed to a significant reduction of water consumption rate with respect to the culture of control by an average of 38 mm / m or 1.4 times, primarily by reducing the contamination of crops and increasing yields of grain.

When forming technologies of cultivation varieties with different terms of spring wheat ripening there was a significant lack of information about their resistance to adverse environmental factors and responsiveness to the intensification means. Studies on the reaction of varieties to the intensification of funds in the region were limited, and the newly created varieties was virtually absent. The main reason for the low volatile yields of spring wheat in forest–steppe of Western Siberia should recognize insufficient hydration during the year (280–350 mm). The general lack of rainfall was compounded by their extreme instability and uneven precipitation. The decisive role played by the crop than the total amount of precipitation and the favorable distribution during the growing season according to the biological characteristics of varieties of spring wheat. To obtain high and stable yields of spring wheat was necessary to be familiar with the requirements of the culture to heat, moisture, nutrients, and soil.

Ключевые слова: влагообеспеченность, почва, коэффициент водопотребления, яровая пшеница, урожайность зерна.

Keywords: moisture, soil, coefficient of water use, spring wheat, grain yield.

Южная лесостепная зона имеет хорошую теплообеспеченность и недостаточное увлажнение. Годовая сумма осадков составляет 280–350 мм, в том числе за вегетационный период — 190–220 мм. Характерная черта климата зоны — крайне неравномерное распределение осадков в течение года, более половины которых выпадает летом с максимумом в июле (70–75 мм). Летние осадки выпадают преимущественно в виде кратковременных дождей. Расход влаги на физическое испарение и десукцию с мая по июль достигает 50–60 мм в месяц из-за низкой относительной влажности воздуха [1].

В метровом слое почвы весной содержится 80–115 мм продуктивной влаги. Минимум запасов влаги, что указывает на недостаточную влагообеспеченность в конце июля — начале августа, когда в метровом слое почвы всего 40–50 мм продуктивной влаги. Число дней с атмосферной засухой равно 8–16, а в отдельные годы — 35–45. Число лет с острым недостатком влаги — около 30% [1, 2].

Из полевых культур больше воды расходуют семена бобовых растений, масличных культур, сахарной свеклы, наименьшее — семена проса и кукурузы. Общий расход воды для набухания семян невелик, но в этот период жизни растения предъявляют высокие требования к влажности почвы и подвижности воды, так как они не образовали еще корни и впитывают влагу поверхностью семян [3]. Для получения высоких и устойчивых урожаев зерна яровой пшеницы необходимо хорошо знать требования культуры к теплу, влаге, питательным веществам и почве [2, 3, 4].

Объекты, условия и методы исследований

Исследования проводили в 2010–2012 г.г. на полях СибНИИСХ. Почва опытного участка лугово–черноземная с содержанием гумуса 6–7%.

В опыте изучали средства интенсификации (контроль и комплексная химизация (гербициды, удобрение, фунгицид)) и сорта (по группам спелости). Повторность четырехкратная с систематическим размещением вариантов.

Объекты исследований — сорта яровой мягкой пшеницы. Среднеранние: Памяти Азиева, Омская 36, Катюша, Боевчанка; среднеспелые: Омская 33, Омская 38, Дуэт, Светланка; среднепозднеспелые: Омская 28, Омская 35, Омская 37, Лавруша. Все сорта созданы в СибНИИСХ кроме сорта Дуэт (ОМГАУ). Сорта районированы и включены в Госреестр по Западно–Сибирскому региону, кроме сорта Лавруша.

Предшественник яровой пшеницы — чистый пар. Посев проводили в оптимальные сроки (20–25 мая) на глубину 5–6 см с нормой высева 5,0 млн. всхожих зерен на 1 га сеялкой

СН-16. Удобрение (Р60) вносили локально сеялкой СЗ-3,6 на глубину заделки семян перед посевом. Средства защиты растений опрыскивали в соответствующие фазы развития культуры. Учет урожайности зерна проводили комбайном «Сампо 130» с переводом на 100%-ную чистоту и 14%-ную влажность.

Влажность почвы определяли термостатно–весомым методом перед посевом, в фазу трубкования растений и перед уборкой культуры до глубины одного метра по методике Гидрометеослужбы. Математическая обработка данных с помощью программы *Microsoft Excel*.

Агрометеорологические условия 2010 года характеризовались аномальным недобором осадков (113 мм или 57% от нормы за май–август) при температуре воздуха близкой к среднемуголетним значениям (16,6 °С) и ГТК 0,55. Во второй половине вегетации выпало всего 30–42%, что отрицательно сказалось на развитии и продуктивности сортов яровой пшеницы. Погодные условия 2011 года характеризовались недобором осадков в первой половине вегетации (71–88%) и повышением температуры воздуха на 0,3–1,7 °С больше нормы. Во второй период вегетации увлажнение было более благоприятным (119–121% осадков при ГТК 1,28–1,44). За вегетацию количество осадков и температура воздуха были близки к норме для зоны южной лесостепи (203 мм и 16,2 °С). Метеорологические условия 2012 года характеризовались как удовлетворительными. В период посева сортов яровой пшеницы резкое потепление и температура воздуха прогрелась с +10...+12 °С до +25...+28 °С, выпадали кратковременные осадки. Во второй половине вегетации проявилась резкая засуха. Вследствие этого растения стали быстро «стареть» и усыхать под влиянием высоких температур. За вегетацию выпало 143 мм осадков, или 78% от нормы и температура воздуха в среднем прогрелась до +18,3 °С, что выше климатической нормы на 2,1 °С и ГТК 0,69. В целом, условия произрастания для роста и развития сортов яровой пшеницы были удовлетворительными.

Результаты исследований

Яровая пшеница в процессе роста и развития проходит 12 фаз онтогенеза, требующих различных условий для их оптимального протекания. Для прорастания семян культуры требуется воды 50–60% массы сухого зерна [3]. Наибольшее количество влаги пшеница расходует в период выхода в трубку и колошения — 50–60%, в фазе молочной спелости — до 20–30 и восковой спелости — только 2–5% общего потребления ее за весь период вегетации [2, 3, 4].

А. Ф. Неклюдов отмечает, что в южной лесостепи Западной Сибири за период парования запасы влаги увеличились в среднем за 20 лет на 106 мм (18,2% от выпавших осадков). За летний период в паровом поле накапливается только 14,5 мм влаги (7,6%), а за осенне–зимний — 13,8% осадков. Главный гидрологический эффект чистого пара заключается в том, что дополнительная влагозарядка почвы за счет парования поля ставит в меньшую зависимость урожайность зерновых культур от летних осадков [5].

В среднем яровая пшеница за период вегетации расходует 300–400 мм продуктивной влаги [3]. Поэтому весной необходимо знать увлажнение поля и своевременно определить глубину промачивания, а также содержание продуктивной влаги в почве.

Согласно данным Таблицы 1, динамика почвенной влаги носила циклический характер, как по различным группам сортов, так и по фонам интенсификации. Максимальное содержание влаги наблюдалось весной в период посева. На среднеранней группе запасы продуктивной влаги составляли 136,5–167,5 мм, на среднеспелой — 125,2–164,3 мм и на среднепозднеспелой — 112,4–160,0 мм. 2010 и 2012 г. г. отмечались как хорошими весенними запасами продуктивной влаги в почве. В зависимости от группы сортов яровой пшеницы в метровом слое почвы содержалось от 112,4 до 167,5 мм продуктивной влаги при средних показателях в 2011 году — 116–172 мм.

По фонам интенсификации в период выхода в трубку яровой пшеницы разница была не существенной по запасам влаги в метровом слое почвы. За счет летних осадков почти в два раза увеличилось содержание продуктивной влаги во влажном 2011 году (148,5 и 122,8 мм) по отношению к 2010 и 2012 г. г.

Таблица 1.

ЗАПАСЫ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ (ММ) В МЕТРОВОМ СЛОЕ ПОЧВЫ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (2010–2012 Г. Г.)

Группа сортов яровой пшеницы	Фон интенсификации								Среднее по химизации
	контроль				комплексная химизация				
	2010	2011	2012	среднее	2010	2011	2012	среднее	
<i>Посев</i>									
¹ Ср/ранняя	146,1	172,2	167,5	161,9	160,2	136,5	161,9	152,9	157,4
² Ср/спелая	134,1	150,0	156,7	146,9	164,3	127,1	125,2	138,9	142,9
³ Ср/поздняя	121,4	151,9	147,7	140,3	160,0	116,0	112,4	129,5	134,9
Среднее	133,9	158,0	157,3	149,7	161,5	126,5	133,2	140,4	145,1
<i>Выход в трубку</i>									
Ср/ранняя	56,3	137,7	65,1	86,4	56,6	119,8	101,2	92,5	89,5
Ср/спелая	59,4	151,6	66,4	92,5	59,1	127,1	77,5	87,9	90,2
Ср/поздняя	59,9	156,3	121,7	112,6	78,7	121,6	93,2	97,8	105,2
Среднее	58,5	148,5	84,4	97,2	64,8	122,8	90,6	92,8	95,0
<i>Уборка</i>									
Ср/ранняя	17,9	119,7	19,4	52,3	16,7	101,2	11,5	43,1	47,7
Ср/спелая	18,2	108,4	8,2	44,9	16,2	110,1	7,8	44,7	44,8
Ср/поздняя	15,4	123,4	14,5	51,1	18,4	114,2	1,6	44,7	47,9
Среднее	17,2	117,2	14,0	49,5	17,1	108,5	7,0	44,2	46,8

Примечание: 1 — среднеранняя; 2 — среднеспелая; 3 — среднепозднеспелая.

К концу вегетации сельскохозяйственных культур запасы влаги резко снижались, вплоть до полного исчерпания продуктивной влаги отдельными группами яровой пшеницы. Минимальное количество влаги отмечено в период уборки культуры у среднепозднеспелой группы (1,6 мм) в 2012 году.

В работах Измаильского отмечалось, что в жизни растений наблюдаются периоды, когда они наиболее остро нуждаются в воде. В настоящее время экологи и физиологи связывают «критический период» с процессами формирования генеративных органов возделываемых растений. Для зерновых обычно принимают, что «критический период» наступает за 15 дней до колошения и захватывает 6 дней после колошения. Но и во время формирования зерна недостаток влаги в почве отрицательно сказывается на урожайности культуры. «Критический период» — биологический признак, связанный с происхождением сорта. На третьем и четвертом этапах органогенеза (третья декада июня), когда происходит дифференциация главной оси зачаточного соцветия и образование колосковых бугорков, то есть детерминируются элементы высокой продуктивности растений — большое значение имеет создание оптимального режима питания и влагообеспеченности. Дефицит влаги резко снижает число колосков в зачаточном колосе яровой пшеницы [6].

В условиях дефицита влаги в отдельные годы испытаний важное значение имел коэффициент водопотребления или количество воды, которое затрачивается на создание 1 тонны зерна. Исследованиями установлено, что коэффициент водопотребления в среднем по годам испытаний при минимальной обработке почвы на контрольном варианте (без химизации) составил 140,2 мм на 1 т зерна и на комплексной химизации — 102,2 мм/т (Таблица 2).

Повышенный расход воды отмечен у среднеранней группы, как на контрольном варианте, так и на комплексной химизации (150,8 и 123 мм/т), более экономичный — у среднепозднеспелой группы (на 16,2 мм/т или 12%) на контроле и у среднеспелой — на варианте комплексной химизации (41,7 мм/т или 51%), что объясняется биологическими особенностями сортов яровой пшеницы и меньшим затенением почвы, которое способствовало повышению непродуктивного испарения.

Таблица 2.

КОЭФФИЦИЕНТ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ (ММ/Т) СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ГРУППАМ СПЕЛОСТИ В 2010–2012 Г. Г.

Группа сортов	Фон интенсификации								Среднее по химизации
	Контроль				Комплексная химизация				
	2010	2011	2012	Среднее	2010	2011	2012	Среднее	
Среднеранняя	85,8	81,1	285,4	150,8	80,7	62,5	225,7	123,0	136,9
Среднеспелая	78,7	71,7	255,7	135,4	71,5	54,5	117,9	81,3	108,3
Среднепозднеспелая	73,7	76,7	253,4	134,6	67,4	50,5	189,4	102,4	118,5
Среднее по годам	79,4	76,5	264,8	140,2	73,2	55,8	177,7	102,2	121,2

В засушливые годы, когда основным лимитирующим фактором является влага, продуктивность ее использования снижается. Так, в 2011 влажном году коэффициент водопотребления в среднем по фонам интенсификации составил 66,2 мм/т, а в засушливом 2012 году — 221,3 мм/т. Причем наибольший расход влаги отмечен на контрольном варианте (71,8 и 255,6 мм/т). Применение средств интенсификации позволило снизить расход влаги на единицу продукции на 8–49%.

Расход влаги на создание 1 тонны зерна в регионе составляет 150–170 мм. В засушливом 2012 году высокий коэффициент водопотребления объясняется получением низкой урожайности зерна сортов яровой пшеницы. Подобные наблюдения отмечены у Цветкова в Приобье Алтая (2010) и Гилева и др. (2015) [7, 8]. В тоже время Гилев и др. заметили, что в условиях недостаточной влагообеспеченности центральной лесостепной зоны Зауралья минеральные удобрения не оказывают положительного влияния на урожайность зерна пшеницы. Эффективность удобрений проявляется в годы, когда засуха проявляется в меньшей степени (ГТК 0,7–1,1) [8]. Урожайность зерновых культур зависит от комплекса абиотических факторов, которые не регулируются человеком (температурный режим, осадки, солнечная энергия), но учитываются в практике земледелия выбором сроков сева, густотой стояния растений, направление рядков, применением средств интенсификации [9].

Неравномерное выпадение летних осадков в 2010 и 2012 г. г. сыграло значительную роль в формировании урожайности сортов яровой пшеницы в течение всего периода исследований в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Общим для всех биотипов сортов яровой пшеницы за годы исследований было большое варьирование их водопотребления по годам, причем зависело оно, прежде всего, от влагообеспеченности посевов и урожайности зерна культуры.

Таким образом, основной причиной низких нестабильных урожаев яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири следует признать недостаточное увлажнение в течение года (280–350 мм). Общий недостаток осадков усугубляется их крайней неустойчивостью и неравномерностью выпадения. Решающую роль для урожая играет не общее количество осадков, а благоприятное их распределение в течение вегетационного периода в соответствии с биологическими особенностями сорта яровой пшеницы. В 2010–2012 г. г.

исследований при постоянных весенних запасах влаги в метровом слое почвы, создались благоприятные условия для роста и развития различных групп культуры. С увеличением длины вегетационного периода сортов яровой пшеницы от среднераннего до среднепозднеспелого коэффициент водопотребления имел тенденцию сокращаться с 140,2 (контроль) до 102,2 (комплексная химизация).

В целом, применение комплексной химизации способствовало существенному снижению коэффициента водопотребления культуры относительно контроля в среднем на 38 мм/т или в 1,4 раза, в первую очередь за счет снижения засоренности посевов и увеличения урожайности зерна.

Список литературы:

1. Холмов В. Г., Юшкевич Л. В. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии Западной Сибири: монография. Омск: ОмГАУ, 2006. 396 с.
2. Булучевский С. И., Кутузов С. Р. За высокий урожай яровой пшеницы. Л.: Сельхозгиз, 1938. 61 с.
3. Усовершенствованная агротехнология яровой мягкой пшеницы, адаптированная к лесостепному агроландшафту Западной Сибири (на примере Омской области): метод. пособие / под ред. И. Ф. Храмцова; метод. пособие подгот. Л. В. Юшкевич, В. Г. Холмов... А. В. Ломановский, И. А. Корчагина и др. Омск: ЛИТЕРА, 2014. 24 с.
4. Добрынин Г. М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков. Л.: Колос, 1969. 276 с.
5. Неклюдов А. Ф. Регулирование плодородия путем чередования культур в севообороте // Науч.-практ. конф. «Воспроизводство плодородия почв»: тезисы докладов. Омск, 1988. С. 91–101.
6. Измаильский А. А. Как высохла наша степь. Л.: Сельхозгиз, 1937. 76 с.
7. Цветков М. Л. Водный режим почвы зернопарового севооборота при минимализации основной обработки в условиях Приобья Алтая // Вестник Алтайского ГАУ. 2010. №7 (69). С. 35–39.
8. Гилев С. Д., Цымбаленко И. Н., Курлов А. П., Бастрычкина О. С. Водный режим выщелоченного чернозема и водопотребление зерновых культур в центральной лесостепной зоне Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2015. №5 (135). С. 6–9.
9. Корчагина И. А., Юшкевич Л. В. Особенности формирования вторичной корневой системы и продуктивности сортов яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири // Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию юбилею агрономического факультета «Научные инновации — аграрному производству» (20–21 февраля 2013 г.): матер. Омск: ОмГАУ, 2013. С. 70–74.

References:

1. Kholmov V. G. Intensifikatsiya i resursosberezhenie v zemledelii Zapadnoi Sibiri: monografiya / V.G. Kholmov, L.V. Yushkevich. Omsk: Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2006. 396 s.
2. Buluchevskii S. I., Kutuzov S. R. Za vysokii urozhai yarovoi pshenitsy. Leningrad, Selkhozgiz, 1938, 61 p.
3. Usovershenstvovannaya agrotekhnologiya yarovoi myagkoi pshenitsy, adaptirovannaya k lesostepnomu agrolandshaftu Zapadnoi Sibiri (na primere Omskoi oblasti): metod. posobie / pod red. I. F. Khramtsova; metod. posobie podgot. L. V. Yushkevich, V. G. Kholmov... A. V. Lomanovskii, I. A. Korchagina et al.]. Omsk, LITERA, 2014, 24 p.
4. Dobrynin G. M. Rost i formirovanie khlebnykh i kormovykh zlakov. L., Kolos, 1969, 276 p.

5. Neklyudov A. F. regulirovanie plodorodiya putem cheredovaniya kultur v sevooborote. Tezisy dokladov nauch.–prakt. konf. “Vosproizvodstvo plodorodiya pochv”. Omsk, 1988, pp. 91–101.
6. Izmailskii A. A. Kak vysokhla nasha step. Leningrad, Selkhozgiz, 1937, 76 p.
7. Tsvetkov M. L. Vodnyi rezhim pochvy zernoparovogo sevooborota pri minimalizatsii osnovnoi obrabotki v usloviyakh Priobya Altaya. Vestnik Altaiskogo GAU, 2010, no. 7 (69), pp. 35–39.
8. Gilev S. D., Tsymbalenko I. N., Kurlov A. P., Bastrychkina O. S. Vodnyi rezhim vyshchelochennogo chernozema i vodopotreblenie zernovykh kultur v tsentralnoi lesostepnoi zone Zauralya. Agrarnyi vestnik Urala, 2015, no. 5 (135), pp. 6–9.
9. Korchagina I. A., Yushkevich L. V. Osobennosti formirovaniya vtorichnoi kornevoi sistemy i produktivnosti sortov yarovoi pshenitsy v yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri. Nauchnye innovatsii — agrarnomu proizvodstvu: mater. Mezhdunar. nauch.–prakt. konf., posvyashch. 95-letnemu yubileyu agronomicheskogo fakulteta (20–21 fevralya 2013 goda). Omsk, OmGAU, 2013, pp. 70–74.

*Работа поступила
в редакцию 12.12.2016 г.*

*Принята к публикации
17.12.2016 г.*