

УДК 633.11"324":581.1.045/.43

Влага и корневая система озимой пшеницы в севообороте

И.Н. ЛИСТОПАДОВ, доктор сельскохозяйственных наук
Э.А. ГАЕВАЯ, кандидат биологических наук
А.Ю. ГАБУНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
А.Е. МИЩЕНКО

Донской зональный НИИ сельского хозяйства

E-mail: dzniisx@aksay.ru

Изучено влияние влагообеспеченности на формирование корневой системы озимой пшеницы. Показано, что эрозийная устойчивость склонов во многом определяется характером формирования корневой системы и ее отдельных элементов в разные периоды вегетации растений.

Ключевые слова: влага, почва, корневая система, обработка почвы.

Корневая система полевых культур в первую очередь реагирует на изменение почвенных факторов, в том числе такого важнейшего, как влага. На различную влагообеспеченность корневая система отвечает изменением габитуса, размеров, соотношения скелетной и усваиваемой части, размещением в разных почвенных слоях.

Первые глубокие исследования корневой системы зерновых и некоторых других культур в нашей стране осуществил В.Г. Ротмистров (1910, 1913, 1939), оценивший значение влажности почвы в ее формировании. Он считал, что молодые корни, имеющие в своем составе свыше 80 % воды, могут расти только в среде, содержащей воду, а потому «промежуточно сухой» слой почвы для них непреодолим.

На зависимость корневой системы от наличия и распределения почвенной влаги указывали многие исследователи (П.С. Слезкин, 1893; А.П. Модестов, 1915, 1932; П.К. Иванов, 1939; А.С. Кружилин, 1944; Н.З. Станков, 1964; И.Н. Листопадов, 1976; О.Г. Грамматикати, 1981 и др.).

Установлено, что преобладание

влаги в верхних слоях почвы обуславливает приповерхностное расположение основной массы корней. При относительно достаточном увлажнении всей толщи почвы корневая система значительную часть скелетных и усваивающих элементов закладывает в более глубоких и богатых влагой слоях. Во всех случаях влага и ее распределение в почвенных слоях является хотя не единственным, но решающим условием формирования корневой системы.

Корневой системой культур севооборота влага используется, прежде всего, в более рыхлых слоях с плотностью почвы 0,9-1,1 г/см³, т.е. в пределах обрабатываемого слоя. Чем глубже взрыхлена почва и чем глубже она промокает, тем на большую глубину проникают как скелетная, так и усваивающие части корневой системы.

В наших исследованиях корневая система озимой пшеницы, высеянной по пару и непаровым предшественникам, имела различный габитус, а главное – разную глубину размещения корней в почве (табл. 1.).

При нормальной увлажненности почвы озимая пшеница уже осенью формирует вторичную корневую систему. В наших опытах с осени корневая система хорошо развивалась, как правило, у пшеницы, размещенной по чистому пару. По непаровым предшественникам вторичные корни нормально образовались только

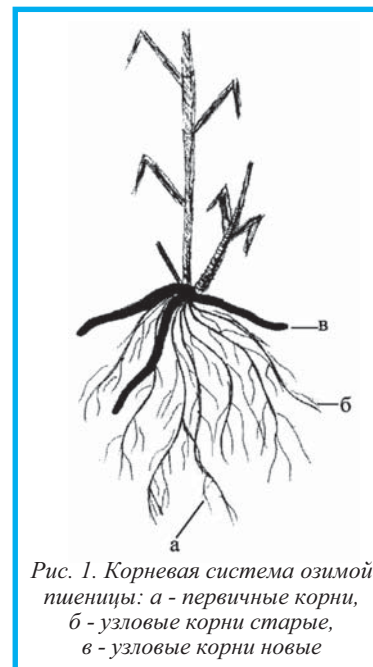


Рис. 1. Корневая система озимой пшеницы: а - первичные корни, б - узловые корни старые, в - узловые корни новые

при достаточной влагообеспеченности в период осенней вегетации.

Установлено, что при недостаточной влагообеспеченности корневая система большинства полевых культур стремится использовать больший объем почвы. В результате зона деятельности корней увеличивается, поскольку по мере иссушения почвы они в силу положительного гидротропизма продвигаются в сторону более высокого потенциала влажности. Интенсивное иссушение почвы во время формирования корневой системы озимой пшеницы вело к прекращению образования вторичных корней. Однако при благоприятной влагообеспеченности растения

1. Размещение корневой системы озимой пшеницы, высеянной по различным предшественникам и способам обработки почвы (начало фазы выхода в трубку)

Слой почвы, см	Размещение корней, %, по предшественнику и обработке почвы		
	пар чистый, вспашка на 25-27 см	кукуруза на силос, дискование на 10-12 см	озимая пшеница, дискование на 8-10 см
0-10	28,3	42,4	46,1
10-20	29,4	31,8	32,2
20-30	22,9	14,2	13,8
30-50	9,3	5,4	3,4
Глубже 50	10,2	6,2	4,5

могут вновь образовать корни, способные быстро усваивать появившуюся влагу.

В стационарном опыте по изучению севооборотов мы наблюдали приостановку роста корней в результате резкой и продолжительной засухи в тот период, когда вторичная корневая система была почти полностью сформирована. После выпадения осадков (свыше 20 мм) у значительного числа таких растений из верхней части узла кушения образовалось по три-четыре новых корня. Они были толще ранее сформированных, имели более светлую окраску и находились в тургорном состоянии. После повторного иссушения верхнего слоя почвы вновь образовавшиеся корни останавливались в росте, изменяли цвет (темнели), а затем отмирали. Мы полагаем, что основная функция этих корней, возникавших при увлажнении почвы, состоит в том, чтобы быстро усвоить влагу выпавших осадков. Затем эти корни теряли свое значение (рис. 1).

Такое проявление пластичности корневой системы является приспособительным свойством в условиях периодического дефицита влаги. Пластичность корневой системы проявляется и в реакции на различную глубину взрыхленного слоя почвы. Установлено, что при более глубокой обработке почвы, и тем более при достаточном увлажнении взрых-

ленного слоя образуется более мощная корневая система, размещающаяся не только в приповерхностном слое, а по всей толще пахотного слоя и непосредственно под ним.

При уменьшении глубины обработки корни размещаются ближе к поверхности, но при этом «стремятся» сохранить, а увеличить и увеличить используемый объем почвы за счет пространства между соседними растениями. Кроме того, находясь близко к поверхности усваивающие элементы корневой системы более активно используют выпавшие осадки (рис. 2).

Размещая озимую пшеницу по непаровым предшественникам, необходимо ограничиваться мелкой или поверхностной обработкой почвы. Растение при этом формирует хотя и несколько иную по габитусу массы корней и соотношению элементов, но вполне достаточную для получения урожая по этому предшественнику корневую систему. Такая пластичность корне-

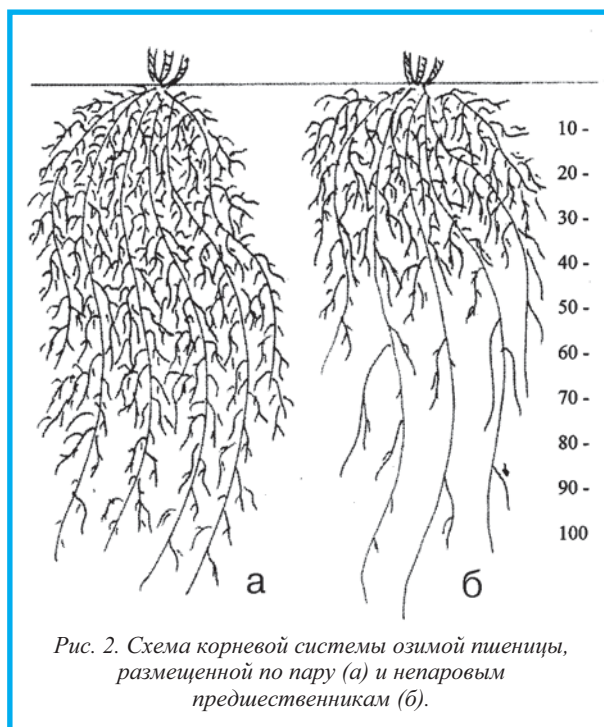


Рис. 2. Схема корневой системы озимой пшеницы, размещенной по паре (а) и непаровым предшественникам (б).

вой системы озимой пшеницы позволяет возделывать ее по энергосберегающей технологии с минимальной обработкой почвы, которая повсеместно распространена в южных регионах России.

Однако здесь возникает весьма важный вопрос: могут ли в результате минимизации обработки почвы наступить условия, при которых корневая система пшеницы будет не в состоянии обеспечить ожидаемый уровень урожайности? Очевидно, это может произойти, если минимальная и тем более нулевая обработки длительное время не будут чередоваться с другими способами обработки почвы. Однако более обстоятельный ответ могут дать углубленные исследования способов обработки почвы в системе севооборота.

В севооборотах важна и противоэрозионная роль корневой системы растений. Исследования, проведенные в нашем институте на склоне крутизной 3,5-4°, где среднегодовой смыв почвы достигал 18 т/га, показали, что при полосном размещении полей, обладающих различной возможностью противостоять смыву (например, пар и озимая пшеница), его удалось сократить до 1,8-3,9 т/га и ниже.

Эрозионная устойчивость склонов, на которых возделываются сельскохозяйственные культуры, во многом определяется характером формирования корневой системы и ее от-

2. Запас влаги в слое почвы 0-30 см, масса корней и урожайность озимой пшеницы

Предшественник пшеницы в севообороте	Запас влаги, мм		Масса корней в воздушно-сухом состоянии*, ц/га	Урожайность озимой пшеницы** (1991-2007 гг.) ц/га
	при посеве	в начале весенней вегетации		
Пар чистый	44	54	12,9	42,1
Горох	27	48	10,2	35,6
Кукуруза на силос	23	49	8,5	29,4
Озимая пшеница	22	46	7,1	24,3

*Для сформировавшейся корневой системы.

**На естественном фоне плодородия чернозема обыкновенного.

3. Смыв почвы ливневыми осадками при сплошном и полосном размещении чистого пара и озимой пшеницы

Дата выпавшего ливня	Количество осадков, мм	Интенсивность ливня, мм/мин	Смыв почвы, т/га	
			сплошное размещение пара	полосное размещение пара с озимой пшеницей
21.09.00	27,5	1,39	4,6	0,9
21.06.01	31,0	1,48	6,1	0,4
21.08.02	28,0	2,33	9,4	2,8
30.06.03	21,0	1,47	6,2	0,0
18.06.05	31,0	1,36	4,7	0,0
10.06.06	30,0	1,43	17,2	1,3

дельных элементов в разные периоды вегетации растений. Устойчивость к эрозии проявляется, прежде всего, вследствие того, что в зоне активной деятельности усваивающей части корневой системы происходит более интенсивное водопоглощение, что уменьшает вероятность стока воды и смыва почвы. Кроме того, корневая система служит биологически «армирующим» фактором для почвенных частиц. И наконец, органические и минеральные выделения корней, а затем продукты их минерализации способны в определенной степени «склеивать» почвенные отделимости.

Корневая система в условиях различной влагообеспеченности имеет неодинаковую массу и обладает разной возможностью предотвращать эрозионные процессы (табл. 2).

С началом весенней вегетации возобновляется формирование и усложнение корневой системы озимой пшеницы. Образуются новые скелетные и усваивающие корни, происходит «захват» новых объемов почвы. Увеличивается взаимное проникновение корней в сферу расположения соседних растений. Создается действенная «армирующая» структура, способная не только противостоять смыву почвы, но и защитить расположенные рядом неустойчивые к эрозии полосы (табл. 3).

Контурно-ландшафтная организация эрозионно опасного склона, чередования неустойчивого к смыву почвы чистого пара с полосами озимой пшеницы позволили существенно сократить, а в отдельных случаях и полностью приостановить эрозионные процессы.

Moisture and root system of winter wheat in crop rotation

I.N. Listopadov, E.A. Gaevaya, A.Yu. Gabunov, A.E. Mishchenko

Influence of moisture supply on formation of winter wheat root system has been investigated. It's shown that erosion sustainability of slopes is determined by character of root system formation at different vegetation periods.

Keywords: moisture, soil, root system, soil cultivation.

УДК 633.11"324": 631.512/.816/.559

Технологии возделывания озимой пшеницы: урожайность и качество зерна

**В.М. КИЛЬДЮШКИН, доктор сельскохозяйственных наук
М.Х. ШИРИНЯН,
А.Г. СОЛДАТЕНКО, кандидаты сельскохозяйственных наук
О.Б. БЫКОВ**

Краснодарский НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко
E-mail: knish@kniish.ru

Показано влияние технологий возделывания озимой пшеницы на черноземе выщелоченном деградированном на урожай и качество зерна.

Ключевые слова: озимая пшеница, дозы удобрений, карбонат кальция, вспашка, урожайность, клейковина.

В длительном стационарном опыте, заложенном в 2000 г., мы изучали влияние способа основной обработки почвы, доз удобрений и кальция в качестве мелиоранта на продуктивность озимой пшеницы и качество зерна.

Пшеницу сорта Фортуна возделывали в десятипольном зернотравопропашном севообороте на черноземе сильновыщелоченном малогумусном сверхмощном тяжелосуглинистом. Чередование культур в севообороте следующее: люцерна 1 г.п. и 2 г.п. – озимая пшеница – озимый ячмень – кукуруза на зерно – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница – горох – озимая пшеница. Повторность опыта трехкратная, схема его представлена в таблицах 1 и 2.

Карбонат кальция вносили в форме дефеката в дозе, рассчитанной на нейтрализацию 0,5 гидrolитической кислотности. Дозы удобрений под озимую пшеницу были рассчитаны на разный уровень планируемой урожайности. Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку почвы осенью, а азотные – дробно (30 % осенью, остальные в ранневесеннюю и позднюю подкормку по результатам почвенной и листовой диагностики).

Погодные условия в годы иссле-

дований были разнообразными. Наиболее благоприятно они складывались в 2002, 2005 и 2008 гг.

Установлено, что из изучаемых факторов наиболее сильное влияние на урожайность озимой пшеницы по всем предшественникам оказало внесение удобрений (табл. 1).

В опыте контроль удобренный (в среднем вносили N_{16}), так как под озимые зерновые культуры после предшественников, оставляющих после себя на поле растительные остатки, с целью их гумификации и минерализации вносится азотное удобрение.

В среднем по опыту урожайность пшеницы от внесения удобрений возросла от 41,0 ц/га на контроле до 54,4 по минимальной дозе удобрений, до 61,6 – по средней и 64,9 ц/га – по повышенной дозе. Прибавки урожая от удобрений составили соответственно 13,1; 20,6 и 23,9 ц/га.

Прибавка урожая от действия и последствия кальция была различна и зависела от дозы удобрений и способа основной обработки почвы. Выше всего прибавка урожая на фоне мелиоранта (4,5 ц/га) была по вспашке и на контроле, а в среднем по опыту она составила 2,5 ц/га.

Из способов обработки почвы наиболее эффективным на черноземе выщелоченном деградированном оказалась традиционная вспашка на глубину 20-22 см.

Из 24 технологий возделывания озимой пшеницы, изучаемых в стационарном опыте, самая малоэффективная включала внесение N_{16} , безотвальную обработку почвы на глубину 14-16 см и отсутствие мелиоранта. В среднем за 8 лет эта технология обеспечила урожайность озимой пшеницы 38,8 ц/га. Наиболее эффективная технология – применение повышенной дозы удобрений ($N_{110}P_{77}K_{55}$), вспашка с оборотом пласта на 20-22 см, действие и последствие внесения кальция. Здесь урожай достиг 68,3 ц/га.