

Водопотребление подсолнечника при различных способах обработки почвы на склонах

*И.Н. Ильинская, д.с.-х.н., С.А. Тарадин, аспирант,
Донской зональный НИИСХ*

Подсолнечник принадлежит к группе наиболее рентабельных культур, посевные площади которого в Ростовской области составляют более 1 млн га. Ростовская область — одна из самых крупных баз производства подсолнечника в России, однако она расположена в условиях аридного климата с высоким дефицитом влаги. В этой связи для благоприятного роста и развития подсолнечника важнейшее значение имеет обеспеченность почвенной влагой. Однако в условиях эрозионно опасных склонов возникают проблемы, связанные с накоплением и рациональным использованием влаги в процессе вегетации этой культуры. Одной из основных технологических операций земледелия, обеспечивающих указанный процесс, является обработка почвы.

Материал и методы исследований. Исследования ведутся в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой лог Ростовской области. Опыт расположен в системе контурно-ландшафтной организации территории склона юго-восточной экспозиции крутизной до 3,5–4°.

Почва опытного участка — чернозём обыкновенный, среднеэродированный, тяжелосуглинистый, на лёссовидном суглинке. Мощность $A_{\max} = 25–30$ см, $A + B$ — от 40 до 90 см — в зависимости от степени смытости; порозность пахотного горизонта — 61,5%, подпахотного — 54%; плотность пахотного слоя 1,11 г/см³, подпахотного — 1,31 г/см³. На фоне без удобрений в почве отмечено низкое содержание азота — 9,8 мг/кг, среднее фосфора — 56,1 мг/кг, повышенное калия — 341,8 мг/кг.

Климат зоны проведения исследований — засушливый, умеренно жаркий, континентальный. Среднегодовое количество осадков за год составляет 492 мм, распределение их в течение года неблагоприятное. За весенне-летний период

выпадает 260–300 мм. Накопление влаги в почве начинается в основном в конце октября — ноябре, и максимальный её запас отмечается ранней весной (с середины марта до начала апреля). Среднегодовая температура воздуха составляет 8,8°C, сумма активных температур достигает 3210–3400°C. Частые явления — суховеи.

За вегетационный период 2012 г. выпало 274 мм осадков, в 2013 г. — 165 мм. Сумма температур за этот же период 2012 г. составила 3152°C, в 2013 г. — 3351°C. Степень тепловлагообеспеченности вегетационного периода подсолнечника определяли по гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова (ГТК), согласно методике которого оптимальное соотношение тепла и влаги должно быть близко к единице [1].

В целом за вегетационный период 2012 г. подсолнечник был недостаточно обеспечен влагой и его период вегетации охарактеризован как засушливый (ГТК = 0,87), в то же время в критический период, когда водопотребление растений наибольшее, обеспеченность влагой была наименьшая (ГТК = 0,30). Вегетационный период 2013 г. охарактеризован как очень засушливый (ГТК = 0,49), при наступлении критической фазы осадков было также недостаточно (ГТК = 0,55) (табл. 1).

Схема опытов предусматривала посев подсолнечника в двух севооборотах со следующим чередованием культур: севооборот А — пар чистый, озимая пшеница, озимая пшеница, подсолнечник, яровой ячмень; севооборот Б — ½ пар чистый + ½ горох, озимая пшеница, озимая пшеница, подсолнечник, яровой ячмень, люцерна; предшественник подсолнечника — озимая пшеница. Удобрённый фон для подсолнечника — N_{40} , на 1 га севооборотной площади — 8 т навоза + $N_{84}P_{30}K_{48}$.

Исследовали четыре системы основной обработки почвы: отвальную (О), чизельную (Ч), комбинированную (К) и поверхностную (П) обработки. Отвальная обработка велась плугом ПЛН-4–35 на глубину 23–25 см, чизельная —

чизельным плугом ПЧ-4,5 на глубину 27–30 см, комбинированная – агрегатом АКВ-4 на глубину 14–15 см, поверхностная обработка – дисковыми боронами БДТ-3 на глубину 16–18 см.

При проведении исследований использованы методики Б.А. Доспехова (1979), М.Д. Павлова (1975), А.Н. Костякова (1961) [2–4].

Результаты исследований. По результатам проведённых исследований 2012–2013 гг. было установлено, что способы основной обработки почвы оказывают влияние на высоту снегового покрова, запасы воды в снеге, характер формирования почвенных влагозапасов.

Влагозарядка почвы происходит в основном в осенне-зимний период. При этом различные способы обработки почвы по-разному влияют на высоту снегового покрова. Так, наибольшая высота снегового покрова за два года исследований отмечена в обоих севооборотах на варианте с чизельной обработкой почвы. Соответственно и запас воды в снеге был наибольшим на данном варианте (табл. 2).

В зависимости от способа основной обработки почвы и влагообеспеченности запасы влаги в почве распределились следующим образом. В 2012 г.

влагозапасы на варианте с чизельной обработкой почвы составили 189 мм в севообороте А и 194 мм в севообороте Б. В 2013 г. влагозапасы по всем вариантам обработок были на 6,8–21,7% выше, чем в 2012 г., и составляли при чизельной обработке в севообороте А – 225,5 мм, в севообороте Б – 228,4 мм.

Поверхностные обработки накапливали в среднем на 4,4–11,5% меньше влаги, чем глубокие (рис. 1, 2).

Установлена прямая зависимость изменения запасов воды в снеге и величины влагозапасов в полутораметровом слое почвы чернозёмов обыкновенных при любом способе основной обработки почвы (рис. 3).

В среднем за годы исследований установлены параметры и характер формирования запасов почвенной влаги, её общего расхода при различных способах основной обработки почвы в течение вегетационного периода. Так, при посеве наибольшие влагозапасы за два года исследований были сформированы на вариантах с глубокой обработкой почвы, причём чизельная обработка накапливала на 3,0–11,0% больше влаги, чем остальные способы (табл. 3).

1. Агроклиматические показатели вегетационного периода подсолнечника, п. Рассвет, 2012–2013 гг.

Показатель	Фаза роста						За вегетацион- ный период 2012 г.	За вегета- ционный период 2013 г.
	посев — образование корзинок		образование корзинок — начало созревания		начало созревания — полная спелость			
	2012	2013	2012	2013	2012	2013		
Σ Т	1063,50	936,00	1051,00	834,00	1037,50	1581,00	3152,00	3351,00
Осадки, мм	89,60	33,00	31,80	46,00	153,00	86,00	274,40	165,00
ГТК	0,84	0,35	0,30	0,55	1,47	0,54	0,87	0,49

2. Высота снегового покрова и запас воды в снеге в зависимости от предшественника и способа основной обработки почвы, п. Рассвет, 2012–2013 гг.

Севооборот	Способ обработки почвы	Высота снегового покрова, см		Запас воды в снеге, т/га	
		2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
А	Ч	22,1	27,3	540,1	691,3
	К	21,1	24,5	490,4	616,0
	П	25,6	25,1	596,8	639,1
	О	14,7	21,0	156,2	559,5
Б	Ч	19,9	24,1	609,8	602,4
	К	17,7	21,8	400,9	541,0
	П	19,7	21,1	596,8	522,4
	О	14,7	20,9	264,6	517,2

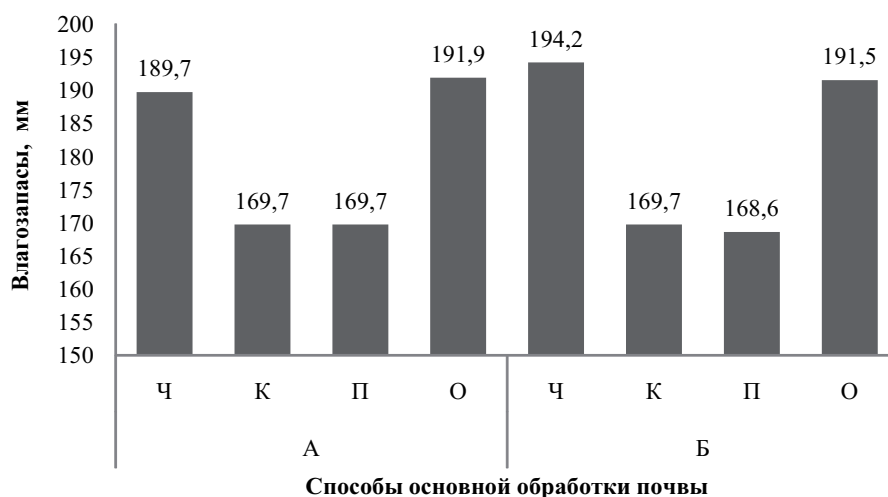


Рис. 1 – Влагозапасы почвы при посеве подсолнечника в слое 0 – 150 см, мм; п. Рассвет, 2012 г.



Рис. 2 – Влагозапасы почвы при посеве подсолнечника в слое 0 – 150 см, мм; п. Рассвет, 2013 г.

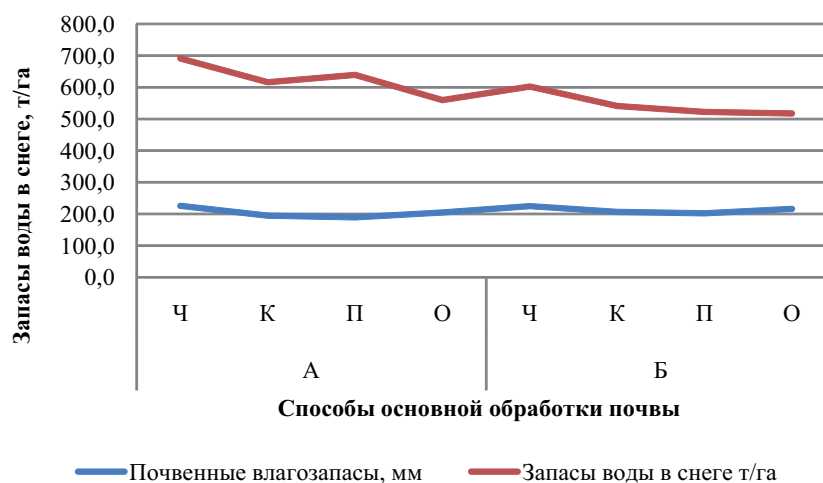


Рис. 3 – Зависимость почвенных влагозапасов от запасов воды в снеге

При чизельной обработке почвы запасы доступной влаги в полутораметровом слое почвы составили 200,1 мм, что на 8–23 мм больше, чем при других способах обработки. Такая же закономерность отмечена в течение вегетации растений подсолнечника. На этом же варианте наблюдалось снижение влагозапасов по мере роста и развития надземной

массы и корневой системы: в фазу образования корзинок – на 12% от исходных, в наиболее активную фазу начала созревания – на 52%, а в фазу полной спелости – всего на 6%, что обусловлено особенностями водопотребления растениями подсолнечника.

При анализе характера распределения почвенной влаги по слоям почвы выявилось, что

3. Динамика и вертикальное распределение доступной влаги по фазам вегетации подсолнечника;
п. Рассвет, среднее за 2012–2013 гг.

Способ обработки почвы	Слой почвы, см								
	0–30		30–50		50–100		100–150		0–150
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм
Посев									
Ч	25,3	12,6	27,6	13,8	68,4	34,2	79,5	39,7	200,1
К	19,7	11,0	24,3	13,5	63,1	35,1	72,8	40,5	180,0
П	20,4	11,5	24,3	13,7	62,9	35,5	69,6	39,3	177,2
О	24,2	12,6	25,2	13,2	66,6	34,7	75,9	39,5	192,0
Образование корзинок									
Ч	16,7	9,5	19,8	11,2	60,8	34,5	78,8	44,8	176,1
К	13,2	8,4	17,5	11,2	55,9	35,6	70,2	44,8	156,9
П	12,9	8,3	17,1	11,0	56,5	36,4	68,6	44,3	155,1
О	16,4	10,0	18,6	11,3	58,2	35,3	71,6	43,4	164,9
Начало созревания									
Ч	4,0	4,2	15,4	16,4	40,1	42,8	34,3	36,6	93,7
К	3,3	3,7	7,9	8,9	34,7	39,0	43,1	48,4	88,9
П	3,2	3,6	8,1	9,2	33,6	38,4	42,7	48,8	87,6
О	3,7	4,0	8,6	9,2	35,4	38,1	45,3	48,8	92,9
Полная спелость									
Ч	22,7	26,1	14,3	16,4	29,8	34,2	20,3	23,3	87,2
К	18,4	22,2	11,1	13,3	25,0	30,1	28,6	34,4	83,0
П	19,5	24,5	9,5	12,0	24,4	30,6	26,3	33,0	79,7
О	23,4	27,8	12,6	15,1	28,0	33,4	19,9	23,7	83,9

Примечание: для каждого слоя почвы представлены запасы влаги в почве в мм и в % от суммарных влагозапасов в слое 0–150 см

в начале вегетации она распределялась неравномерно. Так, в слоях 0–30 и 30–50 см её запасы составили примерно 11,0–12,6% и 13,2–13,8%, в слое 50–100 см возросли до 34,2–35,5%, а в слое 100–150 см – до 39,3–40,5% от суммарных, накопленных в полутораметровом слое почвы за осенне-зимний период.

В фазу образования корзинок по мере роста корневой системы величина доступной влаги в почве под посевами подсолнечника в слое 0–30 см сокращалась по всем вариантам её обработок на 46,3–55,8%, что отразилось на характере процентного распределения влаги по вертикальным слоям почвы. В слое 30–50 см в годы исследований наблюдалось резкое снижение доступной влаги – на 50–60%. В слоях 50–100 см и 100–150 см происходило менее интенсивное её уменьшение, в последнем – на 1,7–5,8% по всем вариантам обработок почвы. Отмечено, что в слое 0–150 см на вариантах с поверхностной обработкой почвы влагозапасы были ниже на 4,4–7,5%, чем при глубоких обработках, причём при чизельной обработке они были на 4,7–9,2% выше, чем при отвальной.

В фазу начала созревания выявилось дальнейшее сокращение доступной влаги в слое 0–150 см на 34,2–46,5% по сравнению с данными в фазу образования корзинок. При снижении влагозапасов в пахотном слое до 3,2–4,0 мм и в подпахотном до 8,1–15,4 мм разница между глубокими и поверхностными обработками составила 12,0–15,7%. При этом наблюдалось перераспределение долевого участия почвенной влаги в пользу более глубоких слоев почвы от 3,6–4,2% в слое 0–30 см и 9,2–16,4% в слое 30–50 см до 38,1–42,8 и 36,6–48,8% в слоях 50–100 и 100–150 см. Наибольшее количество доступной влаги в этом слое было на вариантах с чизельной и отвальной обработкой почвы. В нижележащих слоях просматривается такой же характер распределения доступной влаги по вариантам обработки почвы, как и в пахотном слое.

В период начала созревания – полной спелости выпадение значительного количества атмосферных осадков (порядка 120 мм в среднем) позволило сохранить запасы влаги в полутораметровом слое почти без изменений, в то время как влагозапасы в пахотном слое почвы увеличились до

18,4–23,4 мм, т. е. в 5–6 раз от их количества в предыдущую фазу.

Отмечено, что накопление влаги при глубоких обработках происходило на 4,3–7,5% более интенсивно, чем при поверхностных, с преимуществом чизельной обработки почвы. При этом влага распределялась более равномерно по слоям почвы. Чизельная обработка почвы в обоих севооборотах сохранила на 3,4–8,6% больше влаги, чем при других способах обработки почвы.

Анализ суммарного водопотребления подсолнечника в среднем за годы исследований позволил установить, что наибольшая потребность во влаге происходит в период образования корзинок — начала созревания и начала созревания — полной спелости. При этом большее водопотребление культуры отмечено на вариантах с глубокой обработкой почвы (табл. 4).

4. Суммарное водопотребление подсолнечника в зависимости от способа обработки почвы, мм; среднее за 2012–2013 гг.

Период вегетации	Способ обработки почвы			
	Ч	К	П	О
Посев — образование корзинок	85,5	79,25	74,2	78,75
Образование корзинок — начало созревания	122,25	110,1	113,05	120,85
Начало созревания — полная спелость	123,75	128,35	122	121,6
За весь период, мм	331,5	317,7	309,25	321,2

Более высокое суммарное водопотребление в период начала созревания — полной спелости объясняется выпадением 52–56% осадков от общего их количества за период вегетации культуры. Наибольшее суммарное водопотребление подсолнечника установлено при чизельной основной обработке почвы — 331,5 мм.

Выводы. В ходе исследований было установлено, что наиболее высокий снеговой покров формируется на варианте с чизельной обработкой почвы.

К моменту посева подсолнечника наибольшие влагозапасы были сформированы на вариантах с глубокой обработкой почвы, причём чизельная обработка накапливала на 3,0–11,0% больше влаги, чем остальные способы обработки. Этот же способ основной обработки почвы в обоих севооборотах позволил сохранить на 3,4–8,6% больше влаги, чем при других способах обработки. Отмечено, что накопление влаги при глубоких обработках происходило на 4,3–7,5% более интенсивно, чем при поверхностных, с преимуществом чизельной обработки почвы. При этом влага распределялась более равномерно по слоям почвы. Наибольшая величина суммарного водопотребления была выявлена также при чизельной обработке почвы.

Литература

1. Селянинов Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР// Вопросы агроклиматического районирования СССР. М.: Изд-во МСХ СССР, 1958. С. 7–14.
2. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию: учеб. пособие для высш. учеб. заведений. М.: Колос, 1987. 384 с.
3. Павлов М.Д. Практикум по сельскохозяйственной метеорологии. М.: Колос, 1968. 200 с.
4. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1957. 750 с.