

Е.И., И.Е., И.А.  
 Всероссийский НИИ орошаемого земледелия РАСХН,  
 \*Оренбургский государственный педагогический университет,  
 \*\*Оренбургский НИИ сельского хозяйства РАСХН

## А.И. Е.И. И.А. \*И.Е. И.А. \*\* А.И. Е.И. И.А. \*И.Е. И.А. \*\* А.И. Е.И. И.А. \*И.Е. И.А. \*\*

А.И. Е.И. И.А. \*И.Е. И.А. \*\*  
 А.И. Е.И. И.А. \*И.Е. И.А. \*\*  
 А.И. Е.И. И.А. \*И.Е. И.А. \*\*

Однолетний донник – новая, для Оренбургской области малоизученная кормовая культура. Введением в культуру он обязан своими ценными кормовыми свойствами, которые не уступают таким известнейшим бобовым травам как клевер, эспарцет и люцерна.

Как и всякое бобовое растений, однолетний донник является не только важным источником белка, но и способен обогащать почву фосфором, калием и особенно азотом.

Интенсивное использование орошаемых земель, при недостаточном внесении органических и минеральных удобрений на фоне применения высоких оросительных норм, зачастую сопровождается ухудшением агрофизических свойств и снижением плодородия почвы. Использование в таких условиях в орошаемых севооборотах кормовой культуры однолетнего донника в качестве мелиоранта приобретает особую значимость.

В связи с этим в период с 1997 по 2000 гг. на орошаемых землях Южного Урала нами были впервые изучены особенности роста и развития однолетнего донника, способы и густота посева, продуктивность, влияние на плодородие почвы, а также дана экономическая и энергетическая оценка лучших вариантов.

Рельеф местности на опытном участке АО «Самородово» г. Оренбурга равнинный, с небольшим уклоном (до 0,001) в северо-западном направлении. Оросительная сеть комбинированного открыто-закрытого типа. Орошение на 95% обеспечивается водой реки Урал, остальные 5% – аккумулятивной талой снеговой водой.

С помощью магистрального трубопровода вода подается в бассейн – водохранилище

емкостью 1,5...2 млн. м<sup>3</sup>, откуда самооттеком по трубопроводам через гидранты поступает в оросители. Земляные оросительные каналы расположены через 120 м протяженностью 800...1000 м и предназначены для полива дождевальной машиной ДДА – 100МА. Грунтовые воды на орошаемом участке залегают на глубине 8...10 м.

Почва опытного участка и прилегающего массива – чернозем южный террасовый, среднегумусный, среднемощный, глубоко солонцеватый, средне- и тяжелосуглинистый. Водно-физические свойства данной почвы в слое 0...1,00 м представлены следующими показателями: НВ – 23,8%, МГ – 8,3%, ВУЗ – 12,5% массы сухой навески, плотность – 1,29 т/м<sup>3</sup>.

Содержание подвижных форм азота 6,95 мг/100 г, фосфора 2,63...3,98 мг/100 г и калия 30...40 мг/100 г.

Одним из основных факторов развития однолетнего донника на орошении является температурный режим вегетационного периода. Наблюдения показали, что в зависимости от складывающихся температурных условий весны и лета, фаза всходы-ветвление длится от 36 до 40 дней. Чем быстрее набирается сумма эффективных температур, тем раньше наступает фаза бутонизации и цветения (табл. 1).

Во все годы исследований посев был проведен в мае. Всходы суданской травы и проса появились на 6-8-й день после посева, а однолетнего донника – на 10-15-й день.

Фаза ветвления однолетнего донника наступила в 1997 году на 49-й день, в 1998 и 1999 – на 45 и 47-й и в 2000 году – на 51-й день.

Таблица 1. Даты наступления фенофаз однолетнего донника

...	.....					.....			
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1997	<u>12</u> V	<u>22</u> V	<u>30</u> V I	<u>10</u> V II	<u>20</u> V II	<u>8</u> V III	<u>23</u> V III	<u>28</u> IX	-
1998	<u>10</u> V	<u>20</u> V	<u>24</u> V I	<u>1</u> V II	<u>12</u> V II	<u>1</u> V III	<u>12</u> V III	<u>10</u> IX	<u>20</u> IX
1999	<u>6</u> V	<u>19</u> V	<u>22</u> V I	<u>30</u> V II	<u>9</u> V II	<u>26</u> V II	<u>10</u> V III	<u>9</u> IX	<u>22</u> IX
2000	<u>4</u> V	<u>18</u> V	<u>23</u> V I	<u>2</u> V II	<u>14</u> V II	<u>2</u> V II	<u>12</u> V III	<u>11</u> IX	<u>20</u> IX

Таблица 2. Фотосинтетическая деятельность растений в первом укосе

.....	.....	....., ..... 1 ..					
		4			2		
.....	0,15	38,2	1110	5,3	37,0	843	4,9
.....	0,30	38,2	957	5,1	37,2	788	4,7
.....	0,45	35,7	868	5,0	33,7	708	4,7
.....	0,60	34,7	739	4,8	30,3	657	4,6
.....+.....	0,15	45,6	1264	5,8	45,1	1024	5,1
.....+.....	0,30	44,6	1174	5,5	45,1	953	5,0
.....+.....	0,45	48,0	956	5,2	47,5	803	4,8
.....+.....	0,60	45,2	804	5,1	44,4	747	4,6

В 1997 и 1998 годах фаза бутонизации наступила на 59-й и 52-й день, в 1999 и 2000 годах – на 56-й и 61-й день.

К моменту проведения первого укоса в фазу начала цветения однолетнего донника суданская трава находилась в фазе цветения, а просо в начале цветения.

Первый укос был проведен в 1997 году на 69-й день, в 1998 и 1999 – на 63-й и 65, и в 2000 – на 73-й день.

После скашивания фаза ветвления в 1997 году наблюдалась на 16-й день, в 1998 и 1999 году на 13-й и 16-й, а в 2000 году на 13-й день после отрастания однолетнего донника.

Ко второму укосу приступили в 1997 году на 50-й, в 1998 и 2000 годах на 54-й, в 1999 – на 60-й день со дня отрастания однолетнего донника.

К моменту второго укоса суданская трава и просо находились в фазе начала цветения.

Общая продолжительность вегетационного периода однолетнего донника в среднем за годы проведения исследований составила 127...139 дней.

Известно, что 90...95% сухой биомассы растений составляет органическое вещество,

образующееся в процессе фотосинтеза. Размеры ассимиляционной поверхности любой культуры в значительной степени определяют ее урожай, так как листья являются основными органами растений, создающими органическое вещество [6, 5].

Максимальная площадь листьев в посевах однолетнего донника наблюдалась в фазу цветения и составила 38,2 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га при норме его высева 4 млн. всхожих семян на 1 га, способ посева – рядовой (табл. 2).

На посевах однолетнего донника с суданской травой площадь листьев была больше в сравнении с одновидовым посевом донника на 17...20%,

Изменение нормы высева и ширины междурядий донника в смеси, не оказало существенного влияния на площадь листовой поверхности.

Особенности формирования площади листьев накладывают свой отпечаток на интенсивность фотосинтеза и его показатели, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность.

Максимальный фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосин-

Таблица 3. Водный баланс орошаемого участка под посевами однолетнего донника

Годы	Использованные почвенные влагозапасы, м <sup>3</sup> /га	Осадки, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га
1997	620	1960	1660	4240
1998	940	550	3100	4590
1999	780	1090	2960	4830
2000	680	2050	2120	4850
В среднем	755	1413	2460	4628

Таблица 4. Коэффициент водопотребления однолетнего донника в одновидовом и смешанных посевах (м<sup>3</sup>/т)

Культура	Ширина междурядья, м			
	0,60	0,45	0,30	0,15
Норма высева донника 4 млн. семян на 1 га				
Донник	828	690	645	515
Донник + суданская трава	639	571	531	503
Донник + просо	730	634	554	526
Норма высева донника 3 млн. семян на 1 га				
Донник	900	729	651	529
Донник + суданская трава	603	571	517	490
Донник + просо	692	600	554	537
Норма высева донника 2 млн. семян на 1 га				
Донник	1025	865	810	625
Донник + суданская трава	651	639	547	554
Донник + просо	797	619	561	541
Суданская трава				486

теза наблюдались на одновидовом посеве однолетнего донника с нормой его высева 4 млн. всхожих семян на 1 га при рядовом способе посева и составили 1110 тыс. м<sup>2</sup>/га и 5,28 г/м<sup>2</sup> сутки, в посевах смеси донника с суданской травой ФП был выше – 1264 тыс. м<sup>2</sup>/га, а ЧПФ – 5,83 г/м<sup>2</sup> сутки.

На фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза существенно влияют ширина междурядья и норма высева однолетнего донника, с увеличением междурядья и уменьшением нормы высева шло снижение фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза как на одновидовом посеве донника, так и в смеси с суданской травой.

В условиях засушливого Оренбуржья орошение, является гарантирующим фактором получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Предполивной порог влажности почвы на всех вариантах опыта допускался не ниже 75% НВ. Глубина увлажнения составляла от 0,3 в начале вегетации до 0,7 м в конце.

Водный баланс орошаемого участка в зависимости от климатических условий года складывался по-разному. В острозасушли-

вые 1998 и 1999 годы потребовалось за вегетационный период провести соответственно 7 и 8 поливов с оросительной нормой 3100 и 2960 м<sup>3</sup>/га. Суммарное водопотребление в эти годы составило 4590 и 4830 м<sup>3</sup>/га (табл. 3).

Наименьшее количество поливов было проведено в 1997 году – 4, с оросительной нормой 1660 м<sup>3</sup>/га. Основное значение в водном балансе в 1997 году составили осадки – 46,2%, а в 1998, 1999 и 2000 годах оросительная норма – 67,5; 61,3 и 43,7%. В среднем за 1997...2000 годы на оросительную норму приходилось 53,2% от суммарного водопотребления культур, 30,5% – осадки и 16,3% – использованные почвенные влагозапасы.

Экономное расходование оросительной воды, получение возможно большего количества сельскохозяйственной продукции на каждый кубический метр израсходованной воды – одна из важнейших проблем сельскохозяйственного производства в условиях засушливого Оренбуржья.

Многие исследователи отмечают, что далеко не во всех случаях целесообразно максимальное удовлетворение потребности в воде, при которой наблюдается наивысшая урожайность [4, 3]. По данным В.Р. Ви-

Таблица 5. Продуктивность однолетнего донника в одновидовом и смешанных посевах суданской травы за два укоса (способ посева рядовой)

Культура	Урожайность зеленой массы, т с 1 га	Выход кормовых единиц, т с 1 га	Выход переваримого протеина, т с 1 га	Содержание переваримого протеина в 1 корм. ед., г
Норма высева донника 4 тыс. всхожих семян на 1 га				
Донник	32,1	4,98	1,25	253,2
Донник+суданская трава	36,0	5,04	0,72	144,3
Донник+просо	32,3	5,00	0,75	150,9
Норма высева донника 3 тыс. всхожих семян на 1 га				
Донник	31,3	4,79	1,20	250,2
Донник+суданская трава	37,1	5,18	0,68	133,0
Донник+просо	31,5	4,87	0,70	144,3
Норма высева донника 2 тыс. всхожих семян на 1 га				
Донник	26,4	4,04	1,04	255,6
Донник+суданская трава	32,7	4,60	0,67	125,2
Донник+просо	31,2	4,87	0,66	135,3
Суданская трава	39,4	5,76	0,60	105,1

Примечание: норма высева компонентов была постоянной, 3 млн. всхожих семян суданской травы и 2,5 млн. проса).

лямса [2], минимальные затраты воды на единицу урожая получены в опытах при минимальных оросительных нормах. Постепенное увеличение норм неизменно приводило к росту затрат воды на единицу урожая (в 1,5...2,2 раза).

А.М. Алпатъев [1], основываясь на собственные исследования и обобщения литературных данных, пришел к выводу, что суммарное водопотребление ограничивается тепловыми ресурсами и увеличивается в опытах только при неполном удовлетворении потребности растений в воде; вместе с этим растут и урожай. По мере увеличения использования тепловых ресурсов на испарение, рост валового расхода воды уменьшается и, наконец, совсем прекращается, а урожайность продолжает расти за счет улучшения агротехнических мероприятий.

Наши исследования подтвердили действие закона совокупного влияния факторов – орошение повышает эффективность агротехнических мероприятий, они в свою очередь позволяют улучшить использование оросительной воды и снизить коэффициент водопотребления (табл. 4).

Коэффициент водопотребления по вариантам опыта уменьшался с увеличением нормы высева донника, а также при его совместном посеве с суданской травой и просом.

Уменьшение ширины междурядья также повлекло за собой уменьшение коэффициента водопотребления.

Наименьший коэффициент водопотребления по опыту был получен на одновидовом посеве суданской травы и составил 486 м<sup>3</sup> воды на 1 т сухой массы.

Во все годы исследований на посевах донника было проведено по два укоса, с распределением урожайности 69...77 в первом и 23...31% от общего валового сбора зеленой массы во втором.

Наибольшая урожайность зеленой массы и выход кормовых единиц за два укоса отмечались на одновидовом посеве суданской травы и составили соответственно 39,4 и 5,76 т с 1 га (табл. 5).

Одновидовой посев однолетнего донника уступал по урожайности зеленой массы и выходу кормовых единиц посеву суданской травы на 18 и 13%, смеси однолетнего донника с суданской травой на 13 и 4%. Максимальный же выход переваримого протеина за два укоса 1,25 т с 1 га, отмечался на одновидовом посеве однолетнего донника, что в 2,1 раза больше по сравнению одновидовым посевом суданской травы. Содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества на вариантах с одновидовыми посевами однолетнего донника было значительно выше в сравнении с вариантами посевов травосмесей однолетнего донника с суданской травой и просом, и более чем в 2 раза в сравнении с содержанием его в 1 кг сухого вещества одновидового посева суданской травы.

Таблица 6. Химический анализ корневой массы однолетнего донника и суданской травы

Культура	Масса корней в объеме почвы		Содержание питательных веществ в корневой массе в слое 0-40 м на 1 га, кг		
	0,30x0,30x0,40 м, г	на 1 га, кг	N	P	K
Однолетний донник	41,74	4637,6	70,00	3,71	19,94
Суданская трава	28,26	3140,0	36,00	2,51	13,49

Таблица 7. Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания однолетнего донника и суданской травы в одновидовых и смешанных посевах

Показатели	Донник	Донник+суданская трава	Донник+просо	Суданская трава (контроль)
Урожайность зеленой массы, т с 1 га	32,1	37,1	32,3	39,4
Производственные затраты на 1 га, руб.	3054	3609	3116	3660
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	6230	5860	5750	6360
Условно-чистый доход с 1 га, руб.	3176	2251	2634	2700
Уровень рентабельности, %	103,9	62,4	84,5	73,8
Получено энергии с урожаем, ГДж/га	68,2	66,7	64,7	68,1
Затрачено энергии, ГДж/га	13,0	15,0	14,6	13,9
Чистый энергетический доход, ГДж/га	55,2	51,7	50,1	54,2
Коэффициент энергетической эффективности	4,25	3,45	3,43	3,90
Энергетическая себестоимость продукции, ГДж/га	1,44	1,58	1,59	1,43

Особое внимание в опыте было уделено вопросу поступления N, P, K в почву с корневой массой, которая определялась в объеме почвы 0,30 x 0,30 x 0,40 м.

Было установлено, что масса корней суданской травы на 1 га. составила 3140 кг, однолетнего донника – 4637 кг (табл. 6). В корневой массе суданской травы содержалось 36,6 кг азота, 2,5 – фосфора, 13,5 – калия, в корневой массе однолетнего донника – 70,0 кг азота, 3,71 фосфора и 19,9 калия соответственно.

При расчете экономической и биоэнергетической эффективности возделывания кормовых культур были взяты наиболее урожайные варианты опыта (табл. 7).

Из полученных в расчетах данных видно, что наименьшая себестоимость, наибольший условно-чистый доход и уровень рентабельности отмечались в варианте с одновидовым посевом однолетнего донника. В связи с неустановившейся в стране рыночной экономикой, систематическим изменением цен на материалы и услуги, использование экономических методов не всегда позво-

ляет дать объективную оценку эффективности проводимому техническому процессу. Такой объективной оценкой может стать определение энергетической эффективности возделывания культур.

Минимальные энергетические затраты и наибольшая энергетическая эффективность наблюдались в вариантах с одновидовым посевом однолетнего донника.

Таким образом, с целью получения урожайности зеленой массы до 32,1 т с 1 га с выходом кормовых единиц и переваримого протеина 4,98 и 1,28 т с 1 га, с содержанием переваримого протеина в 1 кормовой единице 253,2 г следует высевать однолетний донник с нормой 4 млн. всхожих семян на 1 га, в смеси с суданской травой норму посева однолетнего донника следует уменьшить до 3 млн. всх. семян на 1 га.

Для поддержания в корнеобитаемом слое влажности почвы не ниже 75% НВ, в зависимости от климатических особенностей года проводить 4...8 поливов с оросительной нормой 1660...3100 м<sup>3</sup>/га.

#### Список использованной литературы:

1. Аппатъев А.М. Влагооборот культурных растений. – Л.: Гидрометгиздат, 1954. – 248 с.
2. Вильямс В.Р. Собрание сочинений. – М.: Сельхозгиз, 1951. – Т. VI. – С. 313 – 337.
3. Воропаев Г.В. Не вегетационные влагонакопления и круглогодичная эксплуатация оросительных систем // Водные мелиорации в СССР. М.: 1974. – С. 18 – 25.
4. Дмитриев В.С. Экономика производства зерна на орошаемых землях. – М.: 1973. – 288 с.
5. Ничипорович А.А. Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1978. – 276 с.
6. Тимирязев К.А. Жизнь растений. – М.: Сельхозгиз, 1936. – С. 151.