

**ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ ДОННИКА  
ВТОРОГО ГОДА ЖИЗНИ****Григорьев К.В., Шашкаров Л.Г.**

**Реферат.** В статье рассмотрены вопросы влияния поздних кормовых просовидных покровных культур на фотосинтетическую деятельность растений донника второго года жизни в условиях Юго-Восточной части Волго-Вятской зоны. Установление зависимости урожайности донника желтого от различных факторов затрудняет множество причин, связанных с фотосинтетической деятельностью растений. Но продуктивность посевов донника желтого значительно увеличивается при оптимизации основных условий, необходимых при выращивании растений, когда происходит повышение всех показателей фотосинтетической деятельности растений, которая представляет собой самый сложный интеграционный процесс. В данном исследовании для определения продуктивности донника желтого в первую очередь были определены оптимальные параметры важнейших показателей фотосинтеза, при которых формируется высокая продуктивность растений. Например, величина листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза и коэффициент использования ФАР, которые являются наиболее оптимальными параметрами показателей фотосинтеза. Ассимилирующая поверхность листовой поверхности растений, приходящаяся на единицу площади посева, определяет поглощение ФАР растениями. Оптимальной площадью листьев, по данным А.А. Ничипоровича (1970), Л. Г. Шашкарова (2006), для донника желтого считается поверхность до 40 тыс.м<sup>2</sup>, но при возделывании растений для заготовки кормов площадь листьев можно увеличить до 70 тыс.м<sup>2</sup> на 1га, что в свою очередь позволяет заготовить более качественный корм. Исследования показали, что за все годы максимальная величина чистой продуктивности фотосинтеза была у растений донника желтого в варианте, когда растение возделывали при посеве без покрова поздних просовидных покровных культур (3,11 г/м<sup>2</sup> на сутки), что позволило ему накопить наибольшее количество сухого вещества (4,39 т/га). Все изучаемые поздние просовидные покровные культуры снижали этот показатель чистой продуктивности фотосинтеза: в вариантах с просом он составил 2,66-2,76, с суданской травой – 2,36-2,41 и с кукурузой – 2,69-2,76 г/м<sup>2</sup> сутки. Снижение норм посева поздних кормовых просовидных покровных культур от общепринятых показателей на 25 % благоприятно воздействовало на растения донника желтого и улучшило их фотосинтетическую деятельность.

**Ключевые слова:** ассимиляционная листовая поверхность, покровная культура, способы посева, сорта, норма высева, фотосинтетическая деятельность, чистая продуктивность.

**Введение.** Когда площадь листьев растений донника желтого в посеве увеличивается достаточно быстро, достигая оптимальной величины, а затем долгое время удерживается в активном состоянии, все это очень плодотворно влияет на процесс использования фотосинтетически активной радиации с высоким коэффициентом полезного действия.

Максимальный газообмен посева растений донника желтого достигается тогда, когда площадь листьев растений составляет для большинства культур 4-5 м<sup>2</sup> [1, 2, 3, 4]. Но такая повышенная площадь листьев растений не всегда способствует получению высокого урожая, так как при этом в посевах растений резко возрастает взаимное затенение листьев среднего и нижнего ярусов. Все это приводит к резкому ухудшению освещенности средних и нижних листьев растений, а чистая продуктивность фотосинтеза может стать причиной снижения урожая растений [5, 6].

Цель и задачи исследования. Цель нашей работы состояла в изучении, научном обосновании и подборе поздних кормовых просовидных покровных культур, норм их высева и

способов посева, обеспечивающих максимальную продуктивность донника в условиях Чувашской Республики. Для реализации поставленной цели предусмотрено выполнение следующих задач:

1. Провести подбор поздних кормовых просовидных покровных культур и изучить нормы их высева.

2. Изучить влияние чистых посевов донника, сроков и способов посева поздних кормовых просовидных покровных культур на фотосинтетическую деятельность растений донника желтого.

**Условия, материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились в 2012-2015 гг. в ООО «Слава картофелю» Комсомольского района Чувашской Республики.

Полевой опыт закладывали по следующей схеме:

чистый посев донника желтого;  
подсев под покров проса 3.0 и 2.25 млн шт. семян на 1 га;

подсев под покров суданской травы 3.0 и 2.25 млн. шт. семян на 1 га;

подсев под покров кукурузы 0.12 и 0.09 млн. шт. семян на 1 га.

Срок посева – позднеосенний. Повторность – четырехкратная. Общая площадь делянки – 70 м<sup>2</sup>, а учетной – 50 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов – систематическое. Почва опытного участка – чернозем, выщелоченный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 7,7-7,8 %; подвижного фосфора – 254-275 и обменного калия – 141-165 мг/кг почвы; рН солевой вытяжки – 5,2-5,3. Метеорологические условия в годы исследований были различными по температурному режиму и влагообеспеченности.

Предшественник – озимая пшеница. Норма высева донника желтого – 9 млн шт. всхожих семян на 1 га, а у покровных культур она была снижена на 25 % по сравнению с рекомендуемыми в условиях Чувашской Республики

Фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике. Фотосинтетическую деятельность растений определяли по методике А.А. Ничипоровича (1973), чистую продуктивность фотосинтеза – по формуле, предложенной L Briggs, F. Kidds C Wek (1920). Содержание абсолютно сухого вещества в зеленой массе – весовым методом. Ассимиляционную площадь листьев растений определяли следующим образом: металлической трубкой с диаметром 8 мм из 200 пластинок высекали кружки и взвешивали их в сыром виде. Зная вес числа высечек и их площадь, а также вес всех пластинок, рассчитывали общую площадь листьев пробы и переводили ее на единицу площади посевов. Во время проведения опытов использовалась агротехника, типичная для Чувашской Республики.

Объектом исследований являлись – донник желтый Альшеевский (*Melilotus officinalis*), просо Удалое, суданская трава Камышинская – 51 и кукуруза Краснодарская-200 СВ.

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** При наблюдении за динамикой листовой поверхности донника второго года жизни нами выявлено, что ассимилирующая площадь листовой поверхности растений донника в начальные фазы развития растений увеличивалась очень медленно.

За все годы наших исследований было установлено, что через месяц после возобновления вегетации она не превышала 10,4-20,3 тыс.м<sup>2</sup> на 1 га (табл 1). В дальнейшем за период вегетации растений происходило более интенсивное увеличение ассимилирующей площади поверхности растений донника и перед укосом в фазу цветения достигало максимальных значений 26,9-49,2 тыс.м<sup>2</sup>/га.

Наибольшая ассимилирующая площадь поверхности растений была в вариантах с ранним сроком посева без покрова, и к уборке она составляла 49,2 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га. В варианте с

поздним сроком посева без покрова к уборке она составляла 44,9 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га, и задержка с посевом до сроков посева поздних кормовых покровных культур снижала площадь листьев перед укосом на 4,3 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га.

Наименьшая величина ассимиляционного аппарата из исследуемых покровных кормовых культур была в варианте под покровом суданской травы: при полной общепринятой норме высева 3 млн всхожих семян она составляла 26,9 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га.

Варианты под покровом обыкновенного проса и кукурузы значительно меньше влияли на величину ассимиляционного аппарата донника желтого, и эти показатели были намного выше, чем под покровом суданской травы, и составили 39,5-43,2 и 38,3-42,1 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га соответственно. Снижение нормы высева поздних кормовых просовидных покровных культур на 25 % привело к закономерному увеличению листовой поверхности растений донника.

Во время исследований наибольшая ассимилирующая площадь поверхности растений была отмечена в 2013 г. в вариантах с ранним сроком посева без покрова, и к уборке она составляла 64,4 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га. В варианте с поздним сроком посева без покрова к уборке она составляла 58,2 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га, и задержка с посевом поздних кормовых покровных культур снижала площадь листьев донника желтого перед укосом на 6,2 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га.

Наименьшая величина ассимиляционного аппарата из исследуемых покровных кормовых культур была в 2014 г., и в варианте под покровом суданской травы при полной общепринятой норме высева 3 млн всхожих семян на 1/га, она составляла 30,3 тыс.м<sup>2</sup> на 1 га.

Варианты под покровом обыкновенного проса и кукурузы значительно меньше влияли на величину ассимиляционного аппарата донника желтого. И эти показатели были намного выше, чем под покровом суданской травы, и составили 32,4 и 32,5 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га соответственно.

Для оценки возможного улучшения продуктивности посевов растений донника желтого важным показателем является фотосинтетический потенциал, который учитывает как величину листового аппарата, так и длительность его действия.

Максимальный фотосинтетический потенциал во время наших исследований формировался в вариантах полевого опыта при раннем сроке посева донника без покрова (1415 тыс. м<sup>2</sup> дней/га) за счет большого и интенсивного наращивания ассимилирующей площади поверхности растений донника и продолжительности ее работы из-за более раннего возобновления вегетации растений. Возделывание

Таблица 1 – Площадь листьев донника второго года жизни, тыс.м<sup>2</sup> на 1 га, 2013-2015 гг.

Изучаемые факторы			Дата измерения			
А	В	С				
Покровная культура	Норма высева млн. шт./га	Сроки и способы посева	20.05	30.05	10.06	Перед укосом
Донник	9	Раннего срока посева	20,3	31,1	43,2	49,2
Донник	9	Позднего срока посева	18,2	28,3	38,3	44,9
Просо + донник	3.0	Обычный рядовой	15,5	24,3	33,3	39,5
	2.25		17,0	27,6	38,4	43,2
Суданская трава + донник	3.0	Обычный рядовой	10,4	17,1	23,0	26,9
	2.25		11,0	19,6	26,7	31,8
Кукуруза + донник	0.12	Обычный рядовой	15,0	23,8	32,7	38,3
	0.09		17,0	26,3	35,8	42,1

Таблица 2 – Фотосинтетический потенциал посевов донника второго года жизни, тыс.м<sup>2</sup> дней/га, 2013-2015 гг.

Изучаемые факторы			20.04-20.05	21.05-1.06	2.06-11.06	12.05 до укоса	за весь вегетационный период растений
А	В	С					
Покровная культура	Норма высева млн.шт./га	Сроки и способы посева					
Донник	9	Раннего срока посева	355,3	280,2	403,8	376,2	1415,5
Донник	9	Позднего срока посева	315,4	253,7	367,6	338,2	1274
Просо + донник	3.0	Обычный рядовой	267	218	313	306	1104
	2.25		300	249	359	325	1233
Суданская трава + донник	3.0	Обычный рядовой	132	125	191	188	636
	2.25		167	160	234	229	790
Кукуруза + донник	0.12	Обычный рядовой	248	207	293	286	1034
	0.09		275	229	317	309	1130

Таблица 3 – Динамика накопления сухого вещества в посевах донника второго года жизни, 2013-2015 гг.

Изучаемые факторы			Абсолютно сухое вещество, г с 1 га				Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> в сут.
А	В	С	20.05	30.06	10.06	перед укосом	
Покровная культура	Норма высева млн. шт. /га	Сроки и способы посева					
Донник	9	Раннего срока посева	0,96	2,05	3,62	4,75	3,11
Донник	9	Позднего срока посева	0,81	1,72	2,98	3,99	2,96
Просо + донник	3.0	Обычный рядовой	0,58	1,31	2,36	3,15	2,66
	2.25		0,67	1,49	2,66	3,61	2,76
Суданская трава + донник	3.0	Обычный рядовой	0,26	0,59	2,98	1,62	2,36
	2.25		0,33	0,75	1,39	2,03	2,41
Кукуруза + донник	0.12	Обычный рядовой	0,55	1,24	2,21	2,98	2,69
	0.09		0,64	1,41	2,47	3,39	2,76

донника под покровом поздних кормовых про-  
свидных культур вело к значительному  
уменьшению фотосинтетического потенциала.  
Самый низкий показатель – 636-790 тыс. м<sup>2</sup>  
дней/га был в вариантах с суданской травой.  
Более высокий фотосинтетический потенциал  
посевов донника 1100-1233 тыс.м<sup>2</sup> дней/га  
обеспечивал покров проса и кукурузы, в осо-  
бенности при 25 % снижении нормы посева  
(табл.2).

Наряду с мощностью и продолжительностью  
функционирования ассимиляционного  
аппарата на накопление сухого вещества больш-  
ое влияние оказывает эффективность работы  
листьев, которая оценивается показателем  
чистой продуктивности фотосинтеза. А интен-  
сивность работы листового аппарата очень  
сильно зависит от температуры и влажности  
воздуха, интенсивности освещения, обеспеч-  
енности СО<sub>2</sub>, густоты стояния растений дон-  
ника и является наиболее изменчивым показа-  
телем фотосинтетической деятельности расте-  
ний.

Наибольшая продуктивность работы асси-  
миляционного аппарата отмечалась в варианте

беспокровного раннего посева донника: в  
среднем за вегетацию она составила 3,11 г на  
1 м<sup>2</sup> в сутки. При беспокровном позднем посе-  
ве донника чистая продуктивность фотосинте-  
за была 2,96 г на м<sup>2</sup> в сутки. Покровные куль-  
туры снижали чистую продуктивность фото-  
синтеза: в вариантах с просом она составила  
2,66-2,76 и с суданской травой – 2,36-2,41 на  
м<sup>2</sup> в сутки. (табл.3).

#### Выводы.

1. Исследования показали, что за все годы  
максимальная величина чистой продуктивно-  
сти фотосинтеза была у растений донника  
желтого в варианте, когда его растения возде-  
лывали при посеве без покрова поздних кор-  
мовых покровных культур (3,11 г/м<sup>2</sup> на сут-  
ки), что позволило им накопить наибольшее  
количество сухого вещества (4,75 т/га).

2. При возделывании донника желтого в  
условиях Чувашской Республики с целью  
улучшения фотосинтетической деятельности  
растений донника желтого норму посева позд-  
них кормовых покровных культур необходимо  
снижать на 25 % от общепринятой нормы.

#### Литература

1. Артюков, Н. В. Некоторые особенности технологии заготовок донника на корм / Н.В. Артюков // Жи-  
вотноводство. – 1971. – № 6. – С. 47-48.
2. Артюков, Н. В. Донник / Н.В. Артюков. – М.: Колос, 1973. –104 с.
3. Артюков, Н.В. Донник / Н.В. Артюков. – М.: Сов. Россия, 1959. – 55 с.
4. Масалимов, Т.М. Донник. – Уфа: Башкирское книжное издательство, 1991. – 176 с.
5. Шашкаров, Л.Г. Подбор покровных культур для донника желтого / Л.Г. Шашкаров // Земледелие – М.,  
2005. – № 3. – С. 26-27.
6. Шашкаров, Л.Г. Совершенствование технологии возделывания донника желтого в условиях юго-  
восточной части Волго-Вятской зоны: автореф. дис. д-ра. с.-х. наук. / Л.Г. Шашкаров – Йошкар-Ола, 2006.  
– С.1-49.

#### Сведения об авторах

Григорьев Константин Владимирович – аспирант, e-mail: 412899@mail.ru  
Шашкаров Леонид Геннадьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕ, заслужен-  
ный работник сельского хозяйства Чувашской Республики, e-mail: leonid.shashkarov@yandex.ru  
ФГБОУ ВО «Чувашской государственной сельскохозяйственной академии», г. Казань, Россия.

#### PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF SWEET CLOVER OF THE SECOND YEAR OF LIFE

Grigorev K.V., Shashkarov L.G.

**Abstract.** The article discusses the influence of late fodder miliary cover crops on the photosynthetic activity of sec-  
ond year plants of the sweet clover of life in the conditions of the South-Eastern part of the Volga-Vyatka zone. The deter-  
mination of the dependence of the sweet clover productivity on various factors makes it difficult for a variety of reasons,  
connected with the photosynthetic activity of plants. But the productivity of yellow sweet clover crops significantly in-  
creases when optimizing the basic conditions necessary for growing plants, when all the photosynthetic activity of plants,  
which is the most complicated integration process, increases. In this study, in order to determine the sweet clover produc-  
tivity, the optimal parameters of the most important photosynthetic parameters were determined in the first place, under  
which high plant productivity is formed. For example, the size of the leaf surface, the net productivity of photosynthesis  
and the coefficient of photosynthetically active radiation, which are the most optimal parameters of photosynthetic indices.  
The assimilating surface of the leaf surface of plants, per unit area of sowing, determines the absorption of photosyntheti-  
cally active radiation by plants. Optimum leaf area, according to A.A. Nichiporovich (1970), L.G. Shashkarov (2006), for  
the sweet clover is the surface up to 40 thousand square meter, but when growing plants for harvesting, the area of leaves  
can be increased up to 70 thousand square meter per hectare, which, in turn, allows you to prepare a better feed. Studies  
have shown that for all years the maximum net productivity of photosynthesis was in yellow sweet clover plants in the

variant when the plant was cultivated when sown without cover of late prosoidal cover crops (3.11 g / m<sup>2</sup> per day), which allowed it to accumulate the greatest amount of dry matter (4.39 tons per hectare). All the studied late cover crops reduced this indicator of net photosynthetic productivity: in millet variants it was 2.66-2.76, with Sudan grass - 2.36-2.41 and with corn - 2.69-2.76 g / m<sup>2</sup> per day. Decrease in the sowing norms of late forage cover crops from conventional values by 25% favorably affected the plants of sweet clover and improved their photosynthetic activity.

**Key words:** assimilating leaf surface, cover crop, sowing methods, varieties, seeding rate, photosynthetic activity, net productivity.

#### Reference

1. Artyukov N. V. Some features of the procurement technology of sweet clover for feeding. [Nekotorye osobennosti tekhnologii zagotovok donnika na korm]. / N.V. Artyukov // *Zhivotnovodstvo. - Animal husbandry.* – 1971. – № 6. – P. 47-48.
2. Artyukov N. V. *Donnik*. [Sweet clover]. / N.V. Artyukov. – M.: Kolos, 1973. – P. 104.
3. Artyukov, N.V. *Donnik*. [Sweet clover]. / N.V. Artyukov. – M.: Sov. Rossiya, 1959. – P. 55.
4. Masalimov T.M. *Donnik*. [Sweet clover]. – Ufa: Bashkirskoe knizhnoe izdatelstvo, 1991. – P. 176.
5. Shashkarov L.G. Selection of cover crops for sweet clover. [Podbor pokrovnykh kultur dlya donnika zheltogo]. / L.G. Shashkarov // *Zemledelie. – Agriculture.* – M., 2005. – № 3. – P. 26-27.
6. Shashkarov L.G. *Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya donnika zheltogo v usloviyakh yugo-vostochnoy chasti Volgo-Vyatskoy zony: avtoref. dis. d-ra. s.-kh. nauk.* (Perfection of sweet clover cultivation technology in conditions of southeast part of the Volga-Vyatka zone: the author's abstract of Doctoral dissertation). / L.G. Shashkarov – Yoshkar-Ola, 2006. – P. 1-49.

#### Authors:

Grigorev Konstantin Vladimirovich – post-graduate student, e-mail: 412899@mail.ru

Shashkarov Leonid Gennadevich – Doctor of Agricultural sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Natural History, Honored Worker of Agriculture of Chuvash Republic, e-mail: leonid.shashckarov@yandex.ru.  
Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Russia.