

УДК 633.2/.3

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОСЕВА НА ОСОБЕННОСТИ РОСТА,
РАЗВИТИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ
СИЛЬФИИ ПРОЗЕННОЛИСТНОЙ**

Б. В. ШЕЛЮТО, Е. В. КОСТИЦКАЯ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 30.06.2017)

В статье рассматриваются особенности роста и развития новой кормовой культуры для условий Беларуси сильфии пронзеннолистной. Показано влияние способов посева – семена и рассада на формирование зеленой массы и семян по фенологическим фазам развития. Описаны методики проведения исследований, закладки опыта и характеристика почвы опытного участка. Установлено, что условия возделывания оказали существенное влияние на рост и развитие растений сильфии пронзеннолистной. Она характеризуется довольно быстрыми темпами роста и развития со второго года жизни. Начало ее вегетации отмечено 10 апреля. Начало фазы стеблевания наблюдалось через 31 день (10 мая), растения, высеянные семенами, сформировали по 2,5 стебля на 1 растение высотой 88 см, а при посадке рассадой соответственно 3 и более стебля и высотой 91–95 см. В фазу цветения растения, высеянные семенами, имели по 5,3 побега на 1 растение с густотой стеблестоя 225,3 тыс. шт./га. Масса 100 побегов составляла 15,3 кг, высота побегов составляла 187 см. Растений высеянных рассадой имели от 5,8 до 6 побегов на 1 растение, сформировали густоту стеблестоя от 99,3 до 214,7 тыс. шт./га. Масса 100 сырых побегов составила 15,6–19,4 кг, а высота стеблестоя от 185 до 198 см. Наиболее высокими и с большей густотой стеблестоя характеризовались посевы, высаженные рассадой по схеме 70×30. Урожайность сухого вещества семян у сильфии пронзеннолистной зависела от способа посева. Наиболее высокая урожайность сухого вещества 15,6 и 13,3 т/га сформирована при посадке растений рассадой по схеме 70×30 и 70×50 соответственно. Урожайность семян сильфии пронзеннолистной во второй год жизни составила от 2,7 до 3,6 ц/га. Растения, высаженные рассадой по схеме 70×30 и 70×50, сформировали 3,6 и 3,2 ц/га семян, что выше по сравнению с посевом семенами на 0,9 и 0,5 ц/га. Масса 1000 семян составила от 23,9 до 25,5 г, энергия прорастания 48–59 % и всхожесть семян 69–78 %.

Ключевые слова: сильфия пронзеннолистная, способ посева, опыт, почва, стеблевание, вегетация, стеблестой, урожайность.

The article deals with peculiarities of growth and development of a new fodder crop for the conditions of Belarus, cup plant. We have shown the influence of sowing methods – seeds and seedlings – on the formation of green mass and seeds according to phenological phases of development. We have described methods of carrying out the research and experiment and characteristics of the soil of experiment site. We have established that cultivation conditions had a significant impact on the growth and development of cup plant. It is characterized by a fairly rapid rate of growth and development from the second year of life. The beginning of its vegetation was marked on April 10. The beginning of the staking phase was observed after 31 days (May 10), the plants sown by seeds formed 2.5 stems per plant 88 cm high, and plants sown by seedlings had 3 or more stems, respectively, and the height of 91-95 cm. During the flowering phase, plants sown by seeds had 5.3 shoots per plant with a stalk density of 225.3 thousand pieces / ha. The weight of 100 shoots was 15.3 kg, the height of shoots was 187 cm. Plants sown by seedlings had from 5.8 to 6 shoots per plant, formed a stalk density from 99.3 to 214.7 thousand pieces / ha. The weight of 100 wet shoots was 15.6-19.4 kg, and the height of stem was from 185 to 198 cm. Crops sown by seedlings according to the 70x30 scheme had the highest and densest stalks. The yield of dry matter in cup plant seeds depended on the method of sowing. The highest yield of dry matter of 15.6 and 13.3 t / ha is formed when plants are sown by seedlings according to the schemes 70x30 and 70x50, respectively. The yield of cup plant seeds in the second year of life was from 0.27 to 0.36 t / ha. Plants sown by seedlings according to the schemes 70x30 and 70x50, formed the seeds yield of 0.36 and 0.32 t / ha, which is higher in comparison with sowing by seeds by 0.09 and 0.05 t / ha. The weight of 1000 seeds was from 23.9 to 25.5 grams, germination energy was 48-59% and seed germination was 69-78%.

Key words: *Silphium perfoliatum*, sowing method, experiment, soil, staking, vegetation, stem, yield.

Введение

Сильфия пронзеннолистная – кормовая культура высокой хозяйственной ценности. Она классифицируется в группе кормовых культур сенажно-силосного направления и характеризуется высокой продуктивностью посевов, повышенным содержанием белка и отзывчивостью на удобрения. По экологической пластичности и долголетию (до 15 и более лет) произрастания на одном месте у сильфии нет равных. По урожаю биомассы сильфия одна из самых урожайных кормовых культур. Она способна давать урожай зеленой массы в зонах с выпадением осадков до 500 мм и более 1500–1600 ц/га. Сильфия пронзеннолистная в различных районах выращивания превосходит по своей продуктивности кукурузу, многолетние травы, подсолнечник и другие кормовые культуры в 1,5–2 раза. Она может занимать большой удельный вес в структуре силосных культур [2].

По кормовым достоинствам не уступает традиционным кормовым культурам (по содержанию протеина превосходит кукурузу и приравнивается к бобовым растениям). По поедаемости сельскохозяйственными животными корма (зеленая масса, силос) из сільфії хорошая. При доращивании и откорме КРС зеленая масса сільфії пронзеннолистной эффективнее в сравнении с зеленой массой кукурузы. Сільфию можно использовать и как медоносное растение. Наибольший эффект от возделывания можно получить при комплексном ее использовании, в первую очередь на кормовые цели.

Показатели химического состава характеризуют питательную ценность корма и продуктивность культуры как кормового растения. Питательность корма зависит от фазы вегетации растения, сроков уборки зеленой массы, удобрений, технологии возделывания культуры и его приготовления. В сухом веществе содержится 16–28 % протеина, более 60 % БЭВ, 13–23 % сахаров, высоко содержание в ней зольных веществ, небольшое количество клетчатки, достаточное количество кальция и фосфора, каротин, витамин С. Минеральный состав сільфії, содержит 17,6 % сухого вещества, включая золы 152,3 мг/кг. Макроэлементы: кальций – 18,1, фосфор – 2,55, магний – 4,48, калий – 24,03, натрий – 0,40, сера – 0,40 мг/кг сухого вещества. Микроэлементы: железо – 128,02, медь – 7,5, цинк – 6,25, кобальт – 0,45 мг/кг сухого вещества.

Зеленая масса из сільфії с содержанием обменной энергии в 1 кг сухого вещества 10,86 МДж/кг соответствует зоотехнической норме для крупного рогатого скота [1]. В зеленой массе сільфії обнаружено в свободном состоянии 17 аминокислот (цистин, лизин, гистидин, аргинин, глицин, серин, аспарагиновая кислота, глютаминовая кислота, треонин, аланин, пролин, тирозин, метионин, валин, фенилаланин, лейцин, триптофан). В 100 г протеина содержится 3,06 % лизина, 13,07 % аспарагиновой кислоты, 3,89 % серина, 19,79 % глютаминовой кислоты, 9,77 % пролина, 4,32 % лейцина, 2,19 % тирозина, 4,23 % фенилаланина.

Основная часть

Опыт был заложен на опытном поле «Тушково УО БГСХА». Опыт семенами был заложен 26 мая 2015 г. в 4-кратной повторности с нормой высева 70 тыс.растений/га, с учетной площадью делянки 10 м². Опыт рассадой заложен 1 июля 2015 г. в 4-кратной повторности, по следующим схемам опыта: 70×30, 70×50, 70×70.

Посадку сільфії пронзеннолистной проводили в ручную согласно схемы опыта. Предварительно семена проходили холодную стратификацию в песке, в течение 30 дней.

Посев проводился без покрова широкорядным способом. Предшественник – яровая пшеница.

По мере необходимости проводили междурядные обработки. Первую культивацию проводили на глубину 5–7 см, последующие – до 10–12 см. Под вторую культивацию внесли азотные удобрения из расчета 45 – 60 кг действующего вещества на гектар. При необходимости сорняки в рядках дополнительно пропалывают вручную. Под последнюю культивацию внесли по 45–60 кг фосфора и калия. В июле растения обычно уже смыкаются, в междурядьях и уход за ними на этом заканчивается.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом мореным суглинком с глубины около 1 м. Агротехнические показатели подпахотного 20–40 и пахотного 0–20 см слоя почвы следующие: рН в КСL 6,0–6,6, гидролитическая кислотность 1,17–0,86 мг.-экв.на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 91-96%, содержание гумуса (по Тюрину) 0,73–1,65 %, подвижных соединений Р₂О₅ – 97–181 мг и К₂О – 164–192 мг на 1 кг почвы. Пахотные горизонты почвы характеризовались близкой к нейтральной реакцией среды, средним и недостаточным содержанием гумуса, средней обеспеченностью подвижными соединениями калия, повышенным содержанием фосфора. Почва опытного участка является типичной для северо-восточного региона Республики Беларусь, является пригодной для возделывания многолетних трав и других сельскохозяйственных культур. Метеорологические условия за годы проведения исследований 2015–2016 гг. были вполне благоприятными для развития и форми-

рования урожайности сильфии пронзеннолистной. Фенологические наблюдения за сроками наступления очередных фаз развития проводятся визуально. Началом наступления очередной фазы развития считается наступление ее у 10 % растений, а полная фаза отмечается при наступлении ее у 75 % растений на делянках.

Оценка посевов по биометрическим показателям растений проводилась по основным фазам вегетации в четырехкратной повторности. Из биометрических показателей определялись: высота растений путем ее измерения в 10 пунктах на 25 растениях по каждому варианту в 4-кратной повторности; облиственность – подсчитывалась масса листьев на 25 растениях по каждому варианту в 4-кратной повторности; учет густоты стояния проводили в фазу полных всходов [4]. Для определения густоты стеблестоя и удельной массы побегов проводится подсчет и взвешивание всех побегов растений с площади 0,25 м² параллельно с определением ботанического состава травостоев. При определении облиственности к фракции «листья» относят черешки бобовых и влагалища злаковых трав. Урожайность в опытах учитывается методом сплошного скашивания травы со всей делянки и взвешивания. Параллельно отбираются растительные образцы в металлические бьюксы для высушивания, определения содержания влаги и пересчета на выход сухого вещества [5]. Математическую обработку данных проводили методами статистического анализа по Б. А. Доспехову [3].

Основная часть

Сильфия пронзеннолистная отличается хорошей приспособленностью к условиям жизни, характеризуется ранним отрастанием весной и наступлением ранней укосной спелости, имеет хорошую облиственность растений, обладает высокой стеблеобразующей способностью и приживаемостью растений при размножении вегетативными органами [6]. В наших исследованиях отрастание сильфии пронзеннолистной начинается рано, практически сразу же после схода снега. В 2016 г. растения 2 года жизни начали отрастать 10 апреля. Начало фазы стеблевания наблюдалось через 31 день (10 мая), наступление полной фазы отмечалось 21 мая.

В эту фазу развития растения, посеянные из семян, сформировали по 2,5 стеблей на 1 растении, высотой 88 см. Процент облиственности составил 46,5, площадь листьев – 16,9 м²/га. При посадке рассадой растения в июне 2016 г. достигали 91–95 см в высоту, имели по 3 и более стебля на одно растение. Густота стеблестоя варьировала в пределах от 54,6 до 118,4 тыс. шт./га. Облиственность отличалась незначительно от 45,9 до 46,5 %. Все посадки имели достаточно большую площадь листьев от 16,5 до 17,9 м²/га.

Анализируя густоту стояния растений необходимо отметить, что наиболее высокими были растения посаженными по схеме 70×30 см, т.е. при загущенной посадке. В этом варианте была выше густота стеблестоя и площадь листьев. Однако растения, высаженные по схеме 70×70, имели больше стеблей в расчете на 1 растение и процент облиственности.

Фаза бутонизации. Началом наступления развития этой фазы является 19 июня, а полное – 30 июня. В начале фазы бутонизации растения достигали 138–149 см в высоту. Наибольшую высоту имела рассада от 144 см до 149 см.

Количество побегов рассада также сформировала больше – 4,8–5,3 шт. на 1 растение. Вариант с семенами сформировал 4,3 побега на 1 растение.

Наиболее плотный стеблестой сформирован при посеве семенами 182,8 тыс. шт./га. В посевах высаженных рассадой густота стеблестоя варьировала от 87,6 до 177,7 тыс. шт./га. Наиболее плотный стеблестой наблюдался у рассады по схеме 70×50 и 70×30 от 108,4 до 177,7 тыс. шт./га. Вариант 70×70 уступал по густоте травостоя семенному посеву (182,8 тыс. шт./га) и имел только 87,6 тыс. шт./га, это связано с сильно широким расстоянием посадки растений рассады. Облиственность растений была в пределах от 43,9 % до 45,1 %. Этот признак обратно коррелирует с высотой растений. Площадь листьев у рассады была больше (32,8–33,7 тыс. м²/га), у семян – 32,6 тыс. м²/га

Фаза цветения. Эта фаза развития наступила в среднем по опыту 11 июля, а полного цветения растения достигли 10 августа, продолжительность фазы составило 62 дня. В результате исследований получено, что при посадке рассады (табл. 1) высота растений в нача-

ле фазы цветения составляла от 192 до 198 см, при наличии от 5,8 до 6,0 побегов на 1 растение. При посеве семенами высота растений была немного ниже, на уровне 187 см, а количество побегов составила 5,3 шт. на одно растение. Масса 100 побегов колебалась от 15,3 до 19,4 кг. Наибольшую массу побегов сформировали растения высаженные рассадой от 15,6 до 19,4 кг, в свою очередь побеги варианта при посеве семенами весили 15,3 кг.

Таблица 1. Биометрические показатели сильфии пронзеннолистной в фазу цветения

Варианты	Высота растений, см	Масса 100 побегов, кг	Количество побегов на 1 растение, шт.	Густота стеблестоя, тыс. шт./га	Облиственность, %	S листьев, тыс. м ² /га	Количество соцветий на 1 растение, шт
Посев семенами	187	15,3	5,3	225,3	44,0	48,8	12,4
<i>Посадка рассады</i>							
70×30	198	15,6	5,8	214,7	42,9	51,6	13,2
70×50	196	17,7	5,8	130,9	43,1	50,2	14,1
70×70	192	19,4	6,0	99,3	43,5	49,3	14,3

Густота стеблестоя находилась в пределах от 99,3 до 225,3 тыс. шт./га. Наиболее густой стеблестой образовали посеvy, высеянные семенами. Однако в этом посеве было меньше соцветий в расчете на одно растение, в среднем 12,4 шт., в то время как рассада имела от 13,2 до 14,3 шт. на одно растение. Облиственность опыта колебалась от 42,9 до 44,0 %, наибольшую облиственность имел вариант посева семенами, а наименьшую схема посадки рассады 70×30 – 42,9 %. Этот показатель имеет обратную зависимость от высоты растений, чем оно выше, тем меньший % облиственности, а вот площадь листьев наоборот увеличивалась по мере роста растений. Так, самую большую площадь листьев имела рассада от 49,3 до 51,6 тыс.м²/га, у семян площадь листьев составила 48,8 тыс.м²/га.

Необходимо отметить, что в эту фазу развития растений опять более высокими биометрическими показателями, за исключением облиственности, количеством побегов и соцветий на одном растении, характеризовался посев рассадой по схеме 70×30.

Фаза созревания. Начало фазы отмечено 15 сентября, а полное созревание семян в зоне третьего яруса 10 октября.

Созревания семян продолжается до самых заморозков. Данные биометрических показателей развития растений по фазе приведены в табл. 2.

Таблица 2. Биометрические показатели сильфии пронзеннолистной в фазу созревания, 2016 г.

Варианты	Высота растений, см	Масса 100 побегов, кг	Количество побегов на 1 растение, шт.	Густота стеблестоя, тыс. шт./га	Облиственность, %	S листьев, тыс. м ² /га
Посев семенами	190	14,4	5,3	225,3	43,6	49,2
<i>Посадка рассады</i>						
70×30	203	15,1	5,8	214,7	42,2	52,3
70×50	200	16,8	5,8	130,9	42,7	51,2
70×70	196	18,3	6,0	99,3	43,0	50,6

К фазе созревания высота растений составляла от 190 до 203 см, а вот масса побегов уменьшалась в связи с потерей питательности зеленой массы и большего накопления сухого вещества. Так масса побегов варьировала от 14,4 до 18,3 кг, причем меньше она была у растений, высеянных семенами, а также рассадой по загущенной схеме посадки. Облиственность по сравнению с фазой цветения уменьшилась и составила от 42,2 до 43,6 %, а площадь листьев увеличилась до 49,2 и 52,3 тыс. м²/га.

Учет урожайности проводили в фазу цветения. В эту фазу урожайность зеленой массы достигает своего максимума.

Полученные данные (табл. 3) показывают, что урожайность сухого вещества сформировалось на уровне от 9,0 до 15,6 т/га. Преимущество по урожайности имел вариант рассады 70×30, его урожайность составила 15,6 т/га, что на 6,6 т/га больше контроля. Наименьшую урожайность имел контроль посева семенами, его урожайность составила 9,0 т/га. На второй год жизни растений сильфия пронзеннолистная обеспечила урожайность зеленой массы от 52,8 до 86,8 т/га.

Таблица 3. Урожайность при различных способах посева *сильфии пронзеннолистной* второго года жизни, т/га

Вариант	Зеленая масса	Сухое вещество	+,- к контролю, сухое вещество	
			т/га	%
Семена (контроль)	52,8	9,0	–	–
<i>Посадка рассады</i>				
70×30	86,8	15,6	+6,6	73,3
70×50	77,1	13,3	+4,3	47,8
70×70	55,4	9,3	+0,3	3,3
НСР ₀₅	–	0,18	–	–

Из вариантов посадки *сильфии* рассадой наиболее высокую урожайность, как зеленой массы, так и сухого вещества имели варианты посадки 70×0 и 70×50, урожайность сухого вещества в этих вариантах превышала контроль на 73,8 и 47,8 %, а посадку по схеме 70×70 на 68,6 и 43,0 %.

Таким образом, все варианты превышали по урожайности контроль, т.е. посев *сильфии* пронзеннолистной семенами. Содержание сухого вещества у растений высеванных семенами семян составило 17 %, а у рассады от 16,7 (70×70) до 17,9 % (70×30), что показывает преимущество рассады по накоплению сухого вещества. Уборку семян проводили в фазу созревания. Сбор урожая проводился с третьего яруса, по мере созревания семян. Как известно, *сильфия* пронзеннолистная является культурой неравномерного созревания семян, в то время когда на третьем ярусе образуются семена, на втором еще цветение, а на первом ярусе возможна еще фаза бутонизации. Однако для селекции особо ценными являются семена именно с третьего яруса.

Наибольшую урожайность сформировали растения, посаженные рассадой, их урожайность превышала 3,0 ц/га, причем в более загущенных посевах урожайность семян была максимальной. По литературным данным в основном масса 1000 семян составляет 18–20 г, у вариантов нашего опыта масса колебалась от 23,9 до 25,2 г., что возможно связано с сортовыми особенностями культуры (венгерский сорт Овари гигант).

Что касается энергии прорастания и всхожести, то у растений выращенных их семян она была ниже 48 % и 69 % по сравнению с рассадой от 56 до 59 % и от 75 до 78 % соответственно.

Заключение

1. *Сильфия* пронзеннолистная характеризуется довольно быстрыми темпами роста и развития со второго года жизни. Условия возделывания оказали существенное влияние на рост и развитие растений *сильфии*. Начало фазы стеблевания наблюдалось через 31 день (10 мая), растения, высеванные семенами, сформировали по 2,5 стебля на 1 растение высотой 88 см, а при посадке рассадой соответственно 3 и более стебля и высотой 91–95 см.

2 Фаза бутонизации наступила 19 июня, растения достигали 138–149 см в высоту. Наибольшую высоту имела рассада от 144 см до 149 см, количество побегов на 1 растении составило 4,8–5,3 шт. с густотой стеблестоя от 87,6 до 177,7 тыс. шт./га. Наиболее плотный стеблестой наблюдался у рассады по схеме 70×50 и 70×30 от 108,4 до 177,7 тыс. шт./га. Вариант с семенами сформировал 4,3 побега на 1 растение с густотой стеблестоя 182,8 тыс. шт./га.

3. В фазу цветения растения, высеванные семенами, имели по 5,3 побега на 1 растение с густотой стеблестоя 225,3 тыс. шт./га. Масса 100 побегов составляла 15,3 кг, высота побегов составляла 187 см. Растений высеванных семенами имели от 5,8 до 6 побегов на 1 растение, сформировали густоту стеблестоя от 99,3 до 214,7 тыс. шт./га. Масса 100 сырых побегов составила 15,6–19,4 кг, а высота стеблестоя от 185 до 198 см. Наиболее высокими и с большей густотой стеблестоя характеризовались посева, высаженные рассадой по схеме 70×30.

4. Урожайность, сухого вещества и семян у *сильфии* пронзеннолистной зависела от способа посева. Наиболее высокая урожайность сухого вещества 15,6 и 13,3 т/га сформирована при посадке растений рассадой по схеме 70×30 и 70×50 соответственно.

Урожайность семян сильфии пронзеннолистной во второй год жизни составила от 2,7 до 3,6 ц/га. Растения, высаженные рассадой по схеме 70×30 и 70×50 сформировали 3,6 и 3,2 ц/га семян, что выше по сравнению с посевом семенами на 0,9 и 0,5 ц/га.

Масса 1000 семян составила от 23,9 до 25,5 г, энергия прорастания 48–59 % и всхожесть семян 69–78 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляк, В. Б. Сильфия – культура больших возможностей / В. Б. Беляк // Степные просторы – 1976. – № 7. – С. 22–23.
2. Воробьев, Е. С. Питательность силоса из сильфии пронзеннолистной и маральего корня / Е. С. Воробьев // Шестой симпозиум по новым кормовым растениям: тезисы научных сообщений. – Саранск, 1973. – 235 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методика полевых опытов с кормовыми культурами. ВНИИ кормов им. Вильямса. – М., 1987. – 198 с.
5. Новоселов, Ю. К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю. К. Новоселов, В. Н. Киреев, Г. П. Кутузов. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.
6. Сильфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 36 с.