

ЭКОЛОГИЯ



УДК 633.933(571.13)

**С.П. Чибис,
А.Ф. Степанов,
В.В. Чибис**

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АСТРАГАЛА ГАЛЕГОВИДНОГО В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ключевые слова: астрагал галеговидный, травостой, укос, фотосинтетический потенциал, коэффициент водопотребления, урожайность, продуктивность, кормовые единицы, переваримый протеин, облиственность, обменная энергия.

Введение

В южной лесостепи Западной Сибири ассортимент многолетних бобовых трав крайне ограничен и представлен в основном люцерной, донником и эспарцетом. В связи с этим определенным научным и практическим интересом представляет интродуцированный вид природной флоры Кавказа – астрагал галеговидный (*Astragalus galegiformis* L.).

По мнению Л.В. Березиной, А.Ф. Степанова, он обладает рядом преимуществ перед возделываемыми в Сибири видами бобовых трав и разносторонним применением на корм. Значительный период хозяйственного использования травостоя (до 10 лет) имеет высокую продуктивность, хорошую отавность и облиственность растений. Быстро отрастает весной, слабо повреждается вредителями, обладает морозостойкостью и устойчивой по годам семенной продуктивностью, что особо важно для условий Сибири [1-3]. Однако биология астрагала галеговидного, приемы агротехники и использования его в условиях Западной Сибири не изучены. Поэтому целью исследований являлись изучение биологических особенностей астрагала, разработка приемов

возделывания и использования его на корм в регионе. В задачи исследований входило: выявление особенностей роста и развития растений культуры, определение показателей фотосинтетической деятельности травостоя в зависимости от способа посева, нормы высева, фазы развития и возраста растений.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в южной лесостепи Омской области на опытном поле ОмГАУ им. П.А. Столыпина в 2002-2007 гг. опыты закладывали в 2002 г. и повторно в 2004 г. на лугово-черноземной маломощной малогумусовой среднесуглинистой почве. Мощность гумусового горизонта – 24-32 см, в пахотном слое содержится 3,2-3,7% гумуса. Уровень залегания грунтовых вод 3,4-4,5 м. В слое почвы 0-40 см содержалось азота от 13 до 15 мг/кг, что по шкале А.Е. Кочергина и Г.П. Гамзикова соответствует среднему уровню, фосфора – 17,3-19,8 мг/100 г, калия (в слое 0-20 см) – 31,5-34,1 мг/100 г, что характеризует высокую степень обеспеченности.

В годы исследований погодные условия были различными: вегетативный период в 2002 г. был прохладным и дождливым, 2003 г. – влажным и жарким, 2004 г. – отличался высокими температурами воздуха и недостатком осадков, 2005 г. – повышенными температурами воздуха (на 1,1°C) и превышением нормы осадков на 31 мм,

2006 г. – с перепадами температуры воздуха в летние месяцы и увлажнением в пределах среднемноголетней нормы, 2007 г. – с температурой воздуха, близкой к многолетней и обильным увлажнением (осадков выпало 182% от нормы). Сумма эффективных температур выше 5°C в годы исследований находилась в пределах 2357-2709°C, превышая среднемноголетнюю на 62-414°C.

Посев астрагала галеговидного проводили по чистому черному пару. Весной в год посева и в годы использования травостоя до его отрастания проводили закрытие влаги, перед посевом – культивация с одновременным боронованием. До и после посева почву прикатывали катками. Астрагал высевали кондиционными семенами 5-10 мая, способы посева и нормы высева семян – согласно схеме (табл.). Глубина посева 2-4 см. Скашивание культуры в первый год жизни проводили один раз за вегетацию в фазе стеблевания (20-30 октября), во второй и последующие – дважды, оба укоса – в фазе цветения. Расположение делянок систематическое, повторность четырехкратная.

В исследованиях использовали методики, разработанные ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса и ВНИИСХ. Растительные образцы анализировали в ФГУ «Центр агрохимической службы «Омский» и в отделе животноводства СибНИИСХ. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Астрагал галеговидный (*Astragalus galegiformis* L.) – многолетнее травянистое растение. Он является видом рода *Astragalus* L., который относится к семейству бобовых – Fabaceae, порядку бобоцветных – Fabales класса двудольных растений – Dicotyledoneae. Растения астрагала имеют мощный корень, из корневой коронки которого на глубине 7-10 см от поверхности почвы пучкообразно отходит масса стеблей. Поднимаются они несколько дугообразно, образуя плотный сжатый куст. Стебель астрагала галеговидного ветвистый. Боковые ветви развиты слабо, на верхней части стебля часто отсутствуют и заменяются цветоносами. Листья непарноперистосложные, листочки на них овальные, в числе 7 пар и более [4]. Цветки желтые или зеленовато-желтые собраны в рыхлые кисти. Бобики полукруглые, вздутые, на обоих концах острые с коротким носиком, 4-6-семенные. Семена овально почковидные около 3 мм длиной, гладкие, красновато-коричневые [5]. В южной лесостепи Омской области в зависимости от условий года и питания рас-

тений, а также места плода на соцветии формируется от двух до десяти семян (в среднем 2,46). Осыпание созревших плодов не превышает 30% [2].

Исследования показали, что продолжительность периода от посева до появления всходов у астрагала галеговидного в южной лесостепи Омской области составляет 19-22 сут. Максимальная полевая всхожесть скарифицированных семян культуры – 28%. В первый год жизни число растений перед уборкой было в 1,1-1,9 раза больше, чем при полных всходах вследствие прорастания твердых семян. Подсчет побегов по окончании вегетации показал, что густота их стояния зависела как от способа посева ($r = -0,87 \pm 0,04$), так и от нормы высева ($r = 0,89 \pm 0,09$). В первый год жизни к окончанию вегетации астрагал достигал только фазы стеблевания. Высота растений составляла 35-44 см, длина междоузлий побегов (6-12 шт.) не превышала 5 см, число листьев на растении – 14-25 шт., облиственность – 82-92%, длина корней – до 9 см.

Поскольку в первый год жизни астрагал галеговидный медленно рос и развивался, то засоренность его посева достигала 58%, что, по градации Н.З. Милащенко, соответствует очень высокой степени. В последующие годы использования травостоя содержание сорняков снижалось до 5-15%, или низкой степени.

По нашим наблюдениям для нормального роста и развития астрагала галеговидного первого года жизни в условиях южной лесостепи Западной Сибири необходим период от всходов до окончания вегетации в 100-130 сут., сумма эффективных температур (выше +5°C) должна составлять не менее 1660-1720°C.

Во второй и последующие годы жизни начало возобновления вегетации культуры отмечалось 21 апреля – 1 мая, полное отрастание – 28 апреля – 12 мая. Втягивание в почву на 7-10 см верхней части корня, где расположены почки возобновления – защитная реакция астрагала галеговидного на низкие температуры, что способствует хорошей перезимовке растений (свыше 94%). Анализ прохождения фенофаз в течение вегетации показал: период от отрастания до бутонизации составлял 36-39 сут., период бутонизации – 3-6, а цветения – 17-19 сут. К первому скашиванию травостой был готов 10-15 июня, или через 45-51 сут. после отрастания, ко второму – 15-22 июля, или через 35-42 сут. после первого укоса. Для формирования первого укоса требовалось температура выше +5°C в сумме 750-770°C и 35-70 мм осадков, второго – 720-770°C и 80-155 мм.

При широкорядном посеве через 45 и 60 см проявлялось некоторое ускорение развития астрагала. К первому укосу в этих вариантах растения зацветали на 3-4 сут. раньше и превосходили по высоте как в первом (на 11-28 см), так и во втором укосе (5-10 см). Оценка густоты травостоя показала, что максимальное число побегов наблюдалось на единице площади рядового посева перед первым скашиванием – 78-101 шт/м², перед вторым – 54-67 шт/м². С увеличением ширины междурядий с 15 до 90 см и нормы высева с 45 до 106 семян на погонный метр рядка густота травостоя снижалась в 1,1-2,1 раза.

Считается, что посев как фотосинтезирующая система наиболее производительно функционирует, когда индекс листовой поверхности (ИЛП) составляет 4-5. В загущенных посевах показатель может существенно превышать оптимальную величину, составляя 7-10 [6]. У астрагала галеговидного в травостое второго года средний показатель

ИЛП в зависимости от способа посева и нормы высева находился в диапазоне 2,7-4,1, третьего – 3,6-6,2, четвертого – 5,1-7,7 (табл.). Для формирования листового аппарата одинаковой площади растениям в вариантах опыта с шириной междурядья 15, 30 и 45 см требовалось одно и то же время. Фотосинтетический потенциал (ФП) в этих посевах различался не более чем на 10%.

Дальнейшее увеличение ширины междурядья до 60 и 90 см снижает ФП в 1,2-1,5 раза. В среднем за вегетацию чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) у зернобобовых культур меньше, чем у зерновых, и находится в пределах 3,5-5,5 г/м²·сут. [6]. Между шириной междурядья и ЧПФ у астрагала галеговидного при возделывании на корм нами отмечена обратная тесная связь ($r = -0,93 \pm 0,08$), с нормой высева – прямая тесная ($r = 0,84 \pm 0,11$).

Таблица

Показатели фотосинтетической деятельности астрагала галеговидного в зависимости от способа посева, нормы высева и года жизни (в среднем по двум закладкам 2002, 2004 гг.)

Год жизни	Норма высева, шт/пог. м рядка	Ширина междурядий, см				
		15	30	45	60	90
Площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га						
Второй	45	36,1	34,6	36,0	27,1	28,9
	75	38,8	37,2	38,0	29,5	32,1
	106	40,4	40,5	40,8	32,1	33,4
Третий	45	55,9	54,1	54,2	35,9	36,0
	75	59,2	56,6	56,1	38,3	38,7
	106	61,6	57,9	58,7	39,6	40,4
Четвертый	45	69,0	65,7	68,1	50,9	51,0
	75	74,6	67,3	73,8	54,8	53,3
	106	77,3	75,4	76,3	59,1	55,8
Фотосинтетический потенциал, млн м ² ·сут/га						
Второй	45	1,60	1,53	1,59	1,21	1,28
	75	1,72	1,65	1,68	1,31	1,42
	106	1,79	1,80	1,81	1,42	1,48
Третий	45	2,51	2,43	2,43	1,62	1,63
	75	2,66	2,54	2,52	1,73	1,75
	106	2,77	2,60	2,63	1,79	1,83
Четвертый	45	2,96	2,82	2,92	2,18	2,19
	75	3,19	2,90	3,15	2,35	2,29
	106	3,30	3,22	3,26	2,53	2,40
Чистая продуктивность фотосинтеза, г/ м ² ·сут.						
Второй	45	2,42	2,57	1,75	1,69	0,98
	75	2,46	2,40	1,80	1,83	1,23
	106	2,48	2,27	2,34	1,82	1,58
Третий	45	3,16	3,10	1,89	1,97	1,46
	75	3,28	3,11	2,50	2,29	1,65
	106	3,34	3,06	3,06	2,44	2,35
Четвертый	45	3,29	3,61	2,53	2,35	1,54
	75	3,26	3,65	2,94	2,51	2,19
	106	3,52	3,17	3,48	2,75	2,47

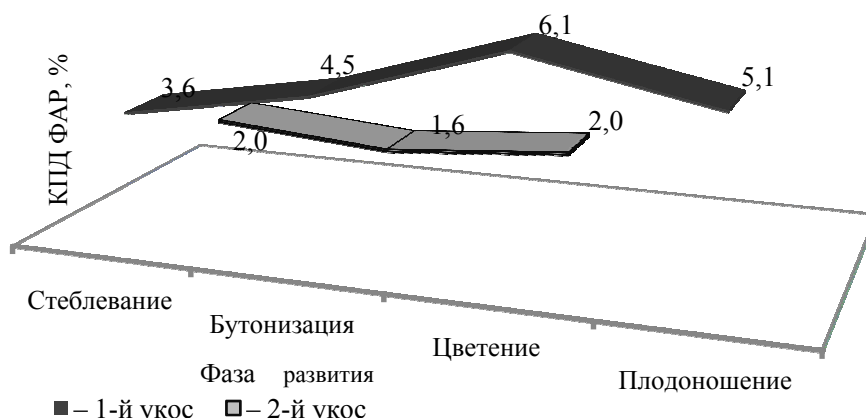


Рис. КПД ФАР в разные фазы развития астрагала галеговидного (в среднем за 2003–2007 гг.)

Астрагал галеговидный эффективно использовал солнечную радиацию для создания органического вещества, но в течение периода вегетации с различной производительностью (рис.). В среднем за годы исследований уже в фазе стеблевания культуры КПД ФАР достигал 3,6%, что по данным некоторых ученых соответствует среднему уровню [7-9]. К фазе бутонизации и цветения КПД ФАР увеличивался в 1,3-1,7 раза. Это связано с высокой облиственностью растений (46-77%) в период от стеблевания до цветения. После начала цветения нижние листья постепенно опадали, в растении проходили процессы перераспределения питательных веществ, что привело к снижению КПД ФАР в фазе плодоношения до 5,1%. После скашивания культуры в фазы стеблевания, бутонизации и цветения образование отавы проходило в условиях более интенсивного поступления фотосинтетически активной энергии. Однако КПД ФАР в этот период не превысил 2%, что соответствует среднему уровню.

Выводы

1. В условиях лесостепи Западной Сибири для формирования полноценного травостоя астрагалу галеговидному первого года жизни от всходов до окончания вегетации требуется период 100-130 сут. Со второго года жизни он рано отрастает весной – в третьей декаде апреля. Для формирования урожая первого укоса требуется 45-51 сут., второго – 35-42 сут.

2. Площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза культуры зависят от способа посева, нормы высева и возраста растений. КПД ФАР перед первым скашиванием травостоя астрагала варьирует от

среднего до высокого уровня (1,8-6,6%), перед вторым – равен среднему (1,6-2,0%).

Библиографический список

1. Березина Л.В. Семенная продуктивность астрагала галеговидного в южной лесостепи Омской области // Возделывание однолетних и многолетних кормовых культур в Западной Сибири: сб. науч. тр. Омского с.-х. ин-та им. С.М. Кирова. – Омск, 1986. – С. 23-27.
2. Перспективная кормовая культура астрагал галеговидный: информ. листок № 7-89 ОмЦНТИ / Л.В. Березина. – Омск: Б.и., 1989. – 4 с.
3. Степанов А.Ф. Создание и использование многолетних травостоев: монография. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. – С. 12-59.
4. Белоус В.Н. Виды рода *Astragalus* L. и их роль в растительном покрове Предкавказья: дис. ... канд. биол. наук: 03. 00.05. – Ставрополь, 2005. – 174 с.
5. Комарова В.Л. и др. Флора СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – Т. 12. – С. 25.
6. Кошкин Е.И. и др. Частная физиология полевых культур / под ред. Е.И. Кошкина. – М.: КолосС, 2005. – 344 с.
7. Ничипорович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений: сб. ст. – М.: Агропромиздат, 1963. – С. 5-36.
8. Каюмов М.К. Программирование урожая сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
9. Третьяков Н.Н. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 1998. – 640 с.