

ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА*

В. Н. Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
semvik@vniikormov.ru

DOI: <https://doi.org/10.33814/МАК-2021-26-74-74-82>

Козлятник восточный, или галега восточная (Galega orientalis Lam.), является одной из наиболее приоритетных культур среди нетрадиционных видов, и площади ее возделывания в разных регионах страны имеют тенденцию к устойчивому росту. В связи с южным происхождением козлятник в условиях Нечерноземной зоны медленно развивается в первый год жизни, что требует изучения его адаптивных свойств и разработки агротехники возделывания для новых районов. Важным агроприемом, определяющим интенсивность развития растений козлятника восточного в год посева и величину урожайности семян в последующие два года, является срок посева. Оптимальным является посев в ранневесенние сроки при наступлении физической спелости почвы, допустимым периодом – до конца мая.

Ключевые слова: козлятник восточный (*Galega orientalis Lam.*), срок посева, структура травостоя, урожайность, семена.

Концепция биологизации земледелия предусматривает диверсификацию растениеводства, в том числе и кормопроизводства, за счет увеличения разнообразия и подбора видов и сортов растений, в том числе и многолетних трав, наиболее адаптированных к условиям конкретных районов, что обеспечивает максимальный экологический и хозяйственный эффект их использования. Для решения этой задачи интродукция играет важную роль. Интродуцируемые виды растений относятся к группе растений-пациентов и виолентов, обладающих высокой биологической продуктивностью и экологической пластичностью, адаптивностью, устойчивостью и неприхотливостью, высокой конкурентной способностью и выносливостью, морозостойкостью, засухоустойчивостью, повышенной азотфиксирующей способностью, быстрым ростом и развитием [1–3]. В связи с наличием комплекса хозяйственно полезных признаков козлятник восточный является приоритетной интродуцируемой культурой в различных почвенно-климатических зонах РФ [4]. Так, например, по сбору зеленой и сухой массы с 1 га лю-

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

церна и козлятник восточный существенно не различались. Однако в целом за сезон наиболее продуктивным оказался козлятник, который превысил люцерну по сбору кормовых единиц на 12 %, по сбору кормопротеиновых единиц — на 30 %. Это связано с более высоким содержанием в надземной массе козлятника протеина [5]. Накопленный экспериментальный материал и опыт производственного использования козлятника показывает, что эта культура является одной из наиболее приоритетных среди нетрадиционных видов и площади ее возделывания в регионах страны имеют тенденцию к устойчивому росту.

Козлятник восточный, или галега восточная (*Galega orientalis* Lam.), выделяется комплексом морфобиологических особенностей, в первую очередь способностью к вегетативному размножению, что обеспечивает долголетие агроценозов этой культуры [6]. Козлятник восточный — эндемик Кавказа и ареал его природного распространения охватывает лесостепной и лесной пояса предгорных районов и средней субальпийской зоны Армении, Грузии, Дагестана, юго-западной части Азербайджана [7]. В настоящее время ареал изучения и возделывания козлятника охватывает практически все регионы страны, включая самые северные таежные, вплоть до Заполярья, а также Восточно-Сибирский и Западно-Сибирский районы [8–12]. Однако возделывание козлятника в новых почвенно-климатических условиях, особенно Нечерноземья, существенно отличающихся от ареала естественного произрастания, требует разработки агротехнических приемов выращивания этой культур, наиболее эффективных для конкретных районов интродукции.

Медленный рост, развитие растений козлятника и вызванная этим слабая конкуренция с сорняками в год посева предъявляют повышенные требования к приемам закладки семенных травостоев [13]. В связи с южным происхождением козлятника одним из важных приемов, влияющих на формирование и продуктивность его семенного травостоя в регионах Нечерноземной зоны с меньшей обеспеченностью вегетационных сезонов термическими ресурсами, является срок посева. Анализ результатов исследований по изучению сроков посева козлятника в разных регионах выявил большое влияние этого агроприема на формирование урожайности семян. Так, в условиях резко-континентального климата Предуралья срок посева существенно влиял на урожайность семян козлятника на протяжении первых трех лет пользования. Лучшим был ранний посев при наступлении физической спелости почвы. Урожайность семян на следующий год последовательно снижалась от оптимального срока к последнему (через 21 день): во второй год пользования на 40 %, на третий — на 27 % и на четвертый — на 34 % [14]. В подтаежной зоне Западной Сибири наилучший срок посева козлятника

ка — ранневесенний, совпадающий с севом ранних яровых культур. Козлятник, посеянный в поздневесенние и летние сроки, характеризуется слабым ростом и развитием. Вследствие этого урожайность при поздних сроках посева была значительно ниже не только в первый, но и в последующие годы. Это связано с тем, что для формирования зимующих почек в первый год жизни козлятнику нужно до 100–120 дней активной вегетации [7; 15; 16].

Начальные этапы онтогенеза являются важной основой для дальнейшего развития растений и формирования высокого урожая семян на следующий год [17]. Связано это с тем, что в обеспечении хорошей сохранности в зимний период и продуктивности козлятника большое значение имеет образование отпрысков корневищного типа и зимующих почек, за счет которых обеспечивается возобновление растений, для этого требуется достаточно продолжительный период активного роста в первый год [18]. Установлено, что для последующего нормального роста и развития растений козлятника восточного в первый год жизни требуется от 114 до 135 дней, при сумме положительных температур периода вегетации от 2105,3 до 2780,6 °С [19]. По другим данным, основным фактором, определяющим величину продуктивности козлятника восточного, является влагообеспеченность травостоя в период роста и развития растений. Коэффициент корреляции зависимости урожайности козлятника от средней за вегетацию температуры воздуха составляет всего 0,223, а от суммы осадков за вегетацию — 0,99 [20]. Установлено, что в условиях Центрального Нечерноземья формирование высокой урожайности семян галеги (до 400 кг/га и более) во второй год жизни обеспечивалось в случае накопления суммы эффективных температур воздуха в пределах 1125–1410 °С и количестве равномерно выпадающих осадков в диапазоне 336–374 мм от всходов до окончания вегетации в год посева и не менее 1210 °С при 275 мм осадков во второй год до уборочной спелости, или с вероятностью не более чем 1–2 года из 10 лет [21; 22].

Цель работы. Изучить влияние сроков посева козлятника восточного на динамику урожайности семян и продуктивное долголетие в условиях Центрального Нечерноземья России.

Методика проведения исследований. Исследования проводили на опытном поле ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Почва дерново-подзолистая со слабокислой реакцией почвенного раствора ($pH_{\text{сол.}}$ 5,4); обеспеченность подвижными формами фосфора и калия средняя. Агротехника подготовки почвы — общепринятая в зоне. Козлятник сорта Гале высевался беспокровно с 5 мая до 15 июля (последний рекомендуемый срок для закладки семенных посевов многолетних трав) с интервалом в 10 дней. Семена перед посевом скарифицировали (твердосе-

мянность — 24–63 %) и обрабатывали специфичным штаммом клубеньковых бактерий. Глубина посева — 1,5–2 см, норма высева — 1 млн всхожих семян на 1 га. Прямую уборку проводили комбайном Samro 130 с предварительной десикацией травостоя Реглоном Супер в дозе 3–4 л/га при побурении 90–100 % бобов.

Результаты и обсуждение. Установлено, что в условиях Центрального Нечерноземья в среднем по трем закладкам опытов наиболее высокая полнота всходов козлятника восточного в пределах 50–60 % отмечена при посеве в период с 25 мая по 5 июня (табл. 1). С учетом потребности козлятника в гидротермических ресурсах в это время складывалось наиболее благоприятное сочетание среднесуточной температуры воздуха (в среднем от 11,3 до 17,9 °С за декаду) с режимом увлажнения (от 10,2 до 35,6 мм осадков за декаду). Важность сочетания теплообеспеченности с достаточным уровнем осадков подчеркивают показатели полноты всходов козлятника во второй декаде мая и в июле 2003 г. — 76–85 %, когда в результате обильного выпадения осадков и высоких среднесуточных температур воздуха складывались наиболее комфортные условия для прорастания семян. Условия влагообеспеченности вегетационных сезонов оказали определяющее влияние на рост и развитие растений в год посева и их сохранность в период перезимовки. Так, в 2001 г., характеризующемся поздней, но теплой весной, жарким и сухим летом, когда средние за декаду температуры воздуха на 5–23 % превышали среднемноголетние значения, а осадков выпало меньше половины нормы, всходы козлятника развивались медленно. В результате этого в период перезимовки отмечалась гибель более половины растений июньских сроков посева и 92 % июльских.

1. Влияние срока посева на формирование густоты травостоя и урожайность семян козлятника восточного первого года пользования (в среднем по трем закладкам опыта)

Срок посева	Полнота всходов, %	Перезимовка, %	Количество стеблей, шт./м ²		Урожайность семян, кг/га
			всего	в т. ч. генеративных	
5 мая	46	96	268	95	225
15 мая	46	97	262	74	209
25 мая	60	91	239	71	203
5 июня	50	81	200	62	174
15 июня	44	76	161	37	95
25 июня	34	70	146	34	67
5 июля	44	60	155	31	52
15 июля	42	56	141	24	51
НСР ₀₅	—	—	27	9	22

Виды обладают разной экологической пластичностью и биологической индивидуальностью, что и определяет специфику функционирования видовых агроценопопуляций. У козлятника восточного уже в первый год жизни формируется корневые отпрыски, то есть начинается процесс вегетативного размножения. Кроме этого, на подземной части вегетирующих стеблей семенного происхождения может закладываться до трех–четырёх зимующих почек [7], из которых на следующий год также отрастают новые побеги с автономной корневой системой.

По характеру органообразовательной деятельности апикальных меристем побегов, формирующих все структурные элементы растений, козлятник восточный относится к видам с детерминантным типом апикального роста [23]. Начальные этапы онтогенеза являются важной основой для дальнейшего развития растений и формирования высокого урожая. Продуктивность растений тесно связана с органогенным генетически обусловленным потенциалом апикальных меристем побегов и уровнем его реализации в онтогенезе [24]. В процессе функционирования апикальных меристем создается органогенный генетически обусловленный потенциал вегетативной и генеративной сфер побегов, величина которого определяется числом заложившихся почек, соцветий и цветков. Число сформировавшихся побегов, плодов и семян отражает уровень его реализации и представляет собой конечный результат органообразования. С величиной органогенного потенциала и уровнем его реализации в онтогенезе тесно связана продуктивность растений. Вегетативный апекс у козлятника в процессе развития переходит в генеративное состояние и формирует терминальное соцветие. Терминальное соцветие формируется после метамеров вегетативной сферы или после одного–трех метамеров генеративной сферы. С детерминантным типом органообразовательной деятельности апикальных меристем в большой степени связан такой ценный хозяйственно-биологический признак этого вида, как более раннее и дружное созревание семян по сравнению с бобовыми травами с индетерминантным типом апикального роста побегов (люцерна, лядвенец рогатый, донник и др.), у которых период формирования и созревания плодов и семян значительно растянут [23].

Исследования показали, что наиболее интенсивное побегообразование отмечалось в травостоях козлятника майских сроков посева. В среднем по трем закладкам опыта в травостое второго года жизни насчитывалось от 141 до 268 стеблей на 1 м², или от 3,4 до 5,8 в расчете на одно растение первого года жизни (табл. 1). При этом доля генеративных побегов от общего количества в травостоях майских сроков составляло 28–35 %, июньских — 23–31 %, а июльских — 17–20 %. Следует отметить, что наряду со сроком посева интенсивность побегообразования козлятника восточного второго года жизни определялись густо-

той стояния растений в первый год, которая определялась полнотой всходов. Так, в 2003 г. при посеве козлятника 5–15 мая плотность агропопуляции составляла 37–45 шт./м² и на следующий год образовывалось 5,5–7,2 стебля на одно растение. При высеве 25 мая полевая всхожесть составляла 85 %, то есть плотность фитоценоза была в два раза выше, вследствие чего одно растение в среднем формировало только 2,2 побега.

Величина урожайности семян во второй год в сильной степени зависела от срока посева и метеоусловий, как в год посева, так и в год получения семян. Наиболее высокая урожайность семян в первый год пользования в диапазоне 431–511 кг/га формировалась при посеве козлятника с начала мая до середины первой декады июня, что обеспечило накопление суммы эффективных температур воздуха 1409,5–1125,0 °С и количество осадков в пределах 373,9–335,7 мм от всходов до окончания вегетации в год посева и 1208,3 °С при 274,9 мм осадков во второй год до уборочной спелости. При более высокой теплообеспеченности, как в год посева, так и в год уборки при меньшем количестве осадков в послепосевной период и дефиците влаги в год уборки формировался изреженный травостой с низкой урожайностью семян. В среднем по трем закладкам отмечается выраженный тренд последовательного снижения сборов семян от первого срока к последующим (по отношению к июльскому посеву в 4,4 раза) (табл. 2).

2. Влияние срока посева на формирование структуры травостоя и урожайность семян козлятника второго – четвертого лет пользования (в среднем по трем закладкам опыта)

Срок посева	Год пользования								
	2-й			3-й			4-й		
	Количество побегов, шт./м ²		Урожайность семян, кг/га	Количество побегов, шт./м ²		Урожайность семян, кг/га	Количество побегов, шт./м ²		Урожайность семян, кг/га
	всего	в т. ч. генеративных		всего	в т. ч. генеративных		всего	в т. ч. генеративных	
5 мая	185	108	628	132	90	764	145	93	455
15 мая	180	115	586	128	94	720	143	96	471
25 мая	184	120	649	135	98	703	158	68	444
5 июня	179	108	515	134	95	709	148	96	433
15 июня	178	113	509	129	97	696	160	108	431
25 июня	159	100	445	135	90	788	152	92	485
5 июля	154	89	310	127	99	698	158	103	442
15 июля	148	83	229	126	93	755	153	100	454
НСР ₀₅	19	14	52	15	11	79	16	14	42

На третий год преимущество в продуктивности майских сроков посева козлятника по сравнению с июньскими и, особенно, июльскими также сохранилось. Урожайность семян с травостоев майских сроков посева на 134–141 кг/га, или на 21–24 % и на 339–357 кг/га, или на 52–61 % соответственно превышала летние посевы (табл. 2). Разница в урожайности семян была обусловлена последовательным уменьшением количества генеративных побегов со 108–120 до 83–89 шт./м² и снижением числа бобов.

На четвертый год отмечена стабилизация фитоценозов по количеству побегов в пределах 126–135 шт./м², включая генеративные — от 90 до 98 шт./м². В результате формирования равномерно разреженных травостоев получен высокий сбор семян (698–764 кг/га) в одном интервале достоверности на всех вариантах (табл. 2).

Специфика популяционного поведения галеги как вегетативного подвижного вида заключается в способности к энергичному разрастанию с постоянным частичным омоложением ценоза, что обеспечивает длительное самоподдержание ценопопуляции и максимальное использование ресурсов экотопа. На пятый и шестой годы пользования густота фитоценоза и величина урожайности семян определялась только складывающимися погодными условиями вегетационных сезонов и не зависела от исходного состояния травостоя в первый год при разных сроках посева. Урожайность семян козлятника пятого года пользования составляла от 651 до 713 кг/га, а шестого года — от 653 до 755 кг/га (табл. 3).

3. Влияние срока посева на формирование структуры травостоя и урожайность семян козлятника пятого – шестого лет пользования (в среднем по трем закладкам опыта)

Срок посева	5-й год пользования			6-й год пользования		
	Количество побегов, шт./м ²		Урожайность семян, кг/га	Количество побегов, шт./м ²		Урожайность семян, кг/га
	всего	в т. ч. генеративных		всего	в т. ч. генеративных	
5 мая	148	90	687	144	83	723
15 мая	140	86	656	154	85	702
25 мая	162	98	713	148	83	686
5 июня	152	91	665	136	79	663
15 июня	158	96	651	176	119	736
25 июня	152	97	706	150	104	755
5 июля	148	95	697	151	88	714
15 июля	148	90	696	134	84	653
НСР ₀₅	16	11	70	16	14	76

Таким образом, в условиях Центрального Нечерноземья важным агроприемом, определяющим интенсивность развития растений козлят-

ника восточного в первый год жизни и величину урожайности семян в последующие два года, является срок посева. Оптимальным является посев в ранневесенние сроки при наступлении физической спелости почвы, допустимым периодом — до конца мая.

Литература

1. Шкодина Е. П. Влияние микробиологических препаратов на урожайность козлятника восточного // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 75–79.
2. Кшникаткина А. Н., Москвин А. И. Диверсификация нетрадиционных растений — важнейший фактор устойчивого развития кормопроизводства // Нива Поволжья. – 2016. – № 3 (40). – С. 49–60.
3. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Кулик Д. К. Симбиотическая деятельность и продуктивность многолетних бобовых трав при использовании микробиологических препаратов // Плодородие. – 2018. – № 5 (104). – С. 61–63.
4. Лапина Е. А. Галега (козлятник) восточная (*Galega orientalis* L.) как перспективная культура для интродукции в условиях ХМАО-ЮГРЫ // Северный регион: наука, образование, культура. – 2013. – № 1 (27). – С. 85–90.
5. Экономическая эффективность возделывания малораспространенных многолетних кормовых культур / В. Я. Крамаренко, А. В. Вражнов, М. В. Крамаренко, Е. В. Бабушкина // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 805–809.
6. Авраменко М. Н., Бушуева В. И., Андронович Е. С. Оценка номеров галеги восточной в контрольном питомнике // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. – С. 92–98.
7. Вавилов П. П., Хайг Х. А. Возделывание и использование козлятника восточного. – Л. : Колос, 1982. – 72 с.
8. Михайлова И. В., Ахтулова Е. М. Перспективы возделывания козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) в условиях Кольского полуострова // Агрохимия. – 2013. – № 7. – С. 49–55.
9. Моисеева Е. А., Шепелева Л. Ф. Продукционные процессы при интродукции галеги восточной (*Galega orientalis* Lam.) в условиях средней тайги Западной Сибири // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 8 (119). – С. 9–14.
10. Сафина Н. В., Кильянова Т. В. Влияние покровной культуры, способов посева и доз вносимых удобрений на продуктивность козлятника восточного в условиях Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 10. – С. 80–82.
11. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Молоканцева Е. И. Научные результаты исследований по многолетним травам // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 3 (47). – С. 46–56.
12. Козлятник восточный на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева, Е. И. Молоканцева, О. В. Головатюк // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 2. – С. 52–54.
13. Влияние способов обработки почвы и посева на продуктивность козлятника восточного / В. С. Нестяк, А. П. Шевченко, А. В. Евченко, С. П. Гурьев // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (20). – С. 66–71.
14. Зубарев Ю. Н. Приемы и срок посева козлятника восточного на семена в Преду-

- ралье // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 12 (79). – С. 10–12.
15. Кубарев В. А. Козлятник восточный в подтаежной зоне Западной Сибири // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (36). – С. 51–53.
 16. Пузырева М. Л. Эффективность агротехнических приемов выращивания козлятника восточного в Подтаежной зоне Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2005. – № 3 (157). – С. 47–52.
 17. Золотарев В. Н. Агроклиматическая оценка сроков посева козлятника восточного на семена в Центральном регионе России // Кормопроизводство. – 2008. – № 12. – С. 21–22.
 18. Кшникаткина А. Н., Аленин П. Г. Семенная продуктивность нетрадиционных культур в зависимости от приемов возделывания. Нива Поволжья. – 2012. – № 1 (22). – С. 32–38.
 19. Маркова В. Е., Ушакова Е. Ю. Биоклиматология козлятника восточного // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2009. – № 4. – С. 31–35.
 20. Николаева А. Н., Сорокин А. А. Влияние метеорологических факторов на продуктивность козлятника восточного в условиях Чувашии // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2006. – № 8. – С. 132–133.
 21. Золотарев В. Н. Агроэкологическая оценка сроков посева козлятника восточного на семена в Центральном регионе России // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 6. – С. 27–29.
 22. Золотарев В. Н. Влияние сроков посева на продуктивное долголетие семенных травостоев галеги восточной // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы VII Международного симпозиума. – М. : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2007. – С. 113–115.
 23. Туркова Е. В. Морфофизиологическая классификация многолетних бобовых трав по характеру органообразовательной деятельности апикальных меристем в связи с продуктивностью // Достижения и инновации в науке, технологиях и медицине : сб. практ. конф. – Пенза : Наука и Просвещение, 2016. – С. 14–18.
 24. Туркова Е. В. Особенности генеративного органогенеза галеги восточной в связи с семенной продуктивностью // Вестник научных конференций. – 2019. – № 7–1 (47). – С. 75–77.

DYNAMICS OF EASTERN GOAT'S SEED YIELD DEPENDING ON THE SOWING PERIOD

V. N. Zolotarev

Eastern goat's rue (Galega orientalis Lam.) is one of the most priority crops among non-traditional species and its cultivation areas in different regions of the country tend to grow steadily. Due to the southern origin of eastern goat's rue in the conditions of the Non-Chernozem zone, it develops slowly in the first year of life, which requires studying its adaptive properties and developing agricultural techniques for new cultivation areas. An important agricultural method that determines the intensity of the development of eastern goat's rue plants in the year of sowing and the amount of seed yield in the next two years is the sowing period. It is optimal to sow in the early spring at the onset of physical ripeness of the soil, the permissible period is until the end of May.

Keywords: *eastern goat's rue (Galega orientalis Lam.), sowing period, herbage structure, yield, seeds.*