

УДК 633.32:631.531./559.2

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-1-13-25>

## СОПРЯЖЕННОСТЬ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО С ПОЛЕГАНИЕМ ТРАВСТОЯ\*

**В.Н. Золотарев**, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»*

*141055, Россия, Московская обл., г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1*

[semvik@vniikormov.ru](mailto:semvik@vniikormov.ru)

## CONJUGACY OF SEED PRODUCTIVITY MEADOW CLOVER WITH HERBAGE LODGING

**V.N. Zolotarev**, Candidate of Agricultural Sciences

*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology*

*141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1*

[semvik@vniikormov.ru](mailto:semvik@vniikormov.ru)

Анализ проблем повышения урожайности семян клевера показывает, что применительно к кормовым многолетним травам задачи селекции при выведении новых сортов связаны с улучшением вегетативного развития растений. Кормовое использование предусматривает необходимость дальнейшего повышения продуктивности фитомассы, увеличение периода активного побегообразования, преобладание вегетативных стеблей в структуре травостоя и другое. Такие природные или селективно индуцированные особенности развития растений затрудняют семеноводство сортов кормового назначения. На рост и развитие клевера лугового, величину урожая большое влияние оказывают биологические особенности сортов, а также агрометеорологические условия в период формирования генеративных органов, цветения, завязывания и налива семян. Одним из основных факторов, влияющих на величину урожайности, является полежание травостоя. У современных сортов клевера лугового интенсивного типа в процессе роста и накопления вегетативной массы обычно уже к фазе цветения наблюдается полежание травостоев разной степени, что негативно действует на процесс формирования семенной продуктивности. Цель исследований — изучить влияние полежания травостоя на реализацию потенциала семенной продуктивности клевера лугового сортов раннеспелого и позднеспелого типов. Для решения этой задачи с использованием специального каркаса искусственно формировались вертикально расположенные побеги клевера. Степень полежания семенных травостоев клевера позднеспелого типа в полевых условиях составляла 56%, раннеспелого — 36–39%. При искусственном создании неполегших травостоев по сравнению с полегшими, в зависимости от складывающихся погодных условий в различные годы биологическая урожайность семян клевера лугового позднеспелого типа повышалась на 88%, а у раннеспелого — в диапазоне от 31 до 48% за счет увеличения количества соцветий на 14–27% и се-

---

\*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».

мян в головках на 14–28%. Для повышения урожайности семян клевера лугового необходима разработка и использование комплекса агротехнических приемов, обеспечивающих формирование слабополегающих травостоев с оптимальной густотой стояния растений на единицу площади.

**Ключевые слова:** клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), раннеспелый и позднеспелый сорта, полегание, урожайность, семена.

Analysis of the problems of increasing the yield of clover seeds shows that, in relation to fodder perennial grasses, the tasks of selection when breeding new varieties are associated with improving the vegetative development of plants. Fodder use provides for the need to further increase the productivity of phytomass, increase the period of active shoot formation, the predominance of vegetative stems in the structure of the herbage, and others. Such natural or selectively induced features of plant development make it difficult to sow varieties for fodder purposes. The growth and development of red clover, the yield value is greatly influenced by the biological characteristics of varieties, as well as agrometeorological conditions during the formation of generative organs, flowering, seed setting and filling. One of the main factors influencing the yield value is the lodging of the herbage. In modern varieties of meadow clover of an intensive type, during the process of growth and accumulation of vegetative mass, lodging of grass stands of varying degrees is usually observed already by the flowering phase, which negatively affects the formation of seed productivity. The purpose of the research is to study the effect of grass stand lodging on the realization of the seed productivity potential of red clover varieties of early and late ripening types. To solve this problem, vertical clover shoots were artificially formed using a special frame. The degree of lodging of seed grass stands of late-ripening clover under field conditions was 56%, and that of early-ripening clover was 36–39%. With the artificial creation of non-lodging grass stands compared to lodging ones, depending on the prevailing weather conditions, the biological yield of meadow clover seeds of late-ripening type increased by 88%, and in early-ripening — in the range from 31 to 48% due to an increase in the number of inflorescences by 14–27% and seeds in heads by 14–28%. To increase the yield of meadow clover seeds, it is necessary to develop and use a complex of agrotechnical techniques that ensure the formation of non-lodging grass stands with optimal plant density per unit area.

**Keywords:** meadow clover (*Trifolium pratense* L.), early and late ripening varieties, lodging, yield, seeds.

**Введение.** В большинстве районов страны, в первую очередь в Нечерноземной зоне, одной из наиболее ценных многолетних бобовых культур для получения высокобелковых кормов и сохранения плодородия почв в биологизированных системах земледелия является клевер луговой [1–6]. Эффективность клеверосеяния, наряду с соблюдением агрономических требований создания травостоев и технологиями заготовки кормов, априори определяется обеспеченностью производства семенами необходимого сортового сортимента соответствующих категорий и качества посевного материала.

Экономическая и агрономическая эффективность возделывания клевера лугового на семенные цели определяется величиной сборов семян и затратами на их производство (в данном контексте без учета положительного влияния на плодородие почвы и последствия симбиотического азота этой культуры). Урожайность семян клевера лугового определяется технологиями возделывания, а на процесс семяобразования, семенную продуктивность, рост и развитие растений большое влияние оказывают почвенно-климатические и агрометеорологические условия, в первую очередь в период развития репродуктивных орга-

нов [7–12]. Основные урожаеобразующие факторы зависят, в основном, от сортовых особенностей клевера и почвенно-климатических условий, в первую очередь влагообеспеченности [13].

Коэффициент реализации потенциальной семенной продуктивности у клевера варьирует от 20 до 45% и зависит от комплекса факторов генетически обусловленных эндогенного характера и экологических: соответствующие гены фенотипически негативно проявляются на цитологическом и эмбриологическом уровнях. Они вызывают стерильность пыльцы, аномалии развития семязачатков и их элементов, контролируют самонесовместимость. Причины снижения семенной продуктивности клевера следующие: происходит стерилизация части, от 8 до 32%, семязачатков до опыления; гибель фертильных, оплодотворенных семязачатков достигает 16%; часть цветков остаются неопыленными и, соответственно, фертильные семязачатки — неоплодотворенными. Это может быть связано с неблагоприятными условиями среды, нехваткой опылителей из-за наличия одновременно цветущих других видов растений, наиболее привлекательных с точки зрения нектаропродуктивности и конкурирующих за насекомых-опылителей. В результате этого в дальнейшем наблюдается дегенерация неоплодотворенных семязачатков. На этот этап приходится до 32% снижения потенциальной семенной продуктивности. Этот период является определяющим для будущего урожая семян [14].

В решении задач повышения и стабилизации урожайности большое значение имеют селекция и освоение в производстве набора сортов с различной ско-

респелостью [15; 16]. Анализ проблем повышения урожайности семян клевера показывает, что применительно к кормовым многолетним травам задачи селекции при выведении новых сортов, в первую очередь связаны со сферой вегетативного развития растений — необходимость дальнейшего повышения продуктивности фитомассы и содержания в ней питательных веществ, увеличение периода активного побегообразования, интенсивные темпы регенерации после отторжения надземных органов, повышенная облиственность, определяющая протеинообеспеченность и качество сырья, преобладание вегетативных стеблей в структуре травостоя и другие. Такие природные или селективно индуцированные особенности развития растений в большинстве случаев затрудняют семеноводство сортов кормового назначения [17].

Изучение потенциальных возможностей семенной продуктивности растений и влияние биотических и абиотических факторов на ее реализацию имеет большое значение для определения резервов урожая семян. У современных сортов клевера лугового интенсивного типа в процессе роста и накопления вегетативной массы обычно уже к фазе цветения наблюдается полегание травостоя разной степени. Склонность к полеганию — одно из наиболее отрицательных свойств, препятствующих у многих видов и сортов достижению потенциальной семенной продуктивности, обеспечиваемой фотосинтетическим аппаратом в оптимальных условиях влагообеспеченности и минерального питания [18]. Чрезмерное увлажнение способствует полеганию, что неблагоприятно сказыва-

вается на семенной продуктивности [11]. Полегание — это, по существу, физиологическая реакция растений на определенные условия внешней среды: недостаток света, структуру почвы, ее избыточную влажность, влажный с высокой температурой микроклимат воздуха, высокое содержание азота и других минеральных составляющих. Немаловажную роль играют климатические и погодные условия, в том числе скорость ветра, осадки — их количество и интенсивность выпадения. Устойчивость к полеганию зависит также от комплекса взаимосвязанных признаков, таких как анатомические и морфологические особенности стебля и корневой системы, биохимические и физиологические процессы, протекающие в организме растения. Анализ показывает, что основными характеристиками, которые определяют устойчивость растений различных видов к полеганию, являются их высота, длина и толщина отдельных стеблей, размеры междоузлий, число продуктивных побегов, диаметр и число проводящих пучков, содержание лигнина и целлюлозы в стебле, содержание растворимых сахаров и др. [19].

*Цель исследований* — изучить влияние полегания травостоя на реализацию потенциала семенной продуктивности клевера лугового двух типов: раннеспелого сорта ВИК 77 и позднеспелого сорта Топаз в условиях Центрального Черноземья.

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводились в два периода: 2007–2008 гг. и 2010–2013 гг. на опытном поле ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (Московская область) на клевере луговом двух типов — раннеспелом дву-

уконом сорта ВИК 77 и позднеспелом одноуконом сорта Топаз. У сорта ВИК 77 период от весеннего отрастания до первого укоса составляет 48–70 дней (на 12–17 дней раньше позднеспелых сортов). Цветение и созревание дружное, не образует подгона. Зимостойкий. Максимальная урожайность сухого вещества равна 12 т/га, семян — 600 кг/га. Содержание сырого протеина в сухом веществе — 16,5–17%, клетчатки — 25,3–26,7%. Куст прямостоячий и полуразвалистый. Среднее число междоузлий — 7–8. Облиственность растений в первом укосе — 52–55%, во втором — 67–69%. Семена яйцевидной формы, цвет преимущественно фиолетовый с желтым вкраплением. Степень поражения антракнозом и фузариозом слабая, раком средняя [20; 21]. У сорта Топаз период от весеннего отрастания до основного укоса составляет 65–70 дней. Цветение и созревание семян растянутое. Растения образуют небольшой подгон. Зимостойкий. Максимальная урожайность сухого вещества — 8 т/га, семян — 500 кг/га. Содержание сырого протеина в сухом веществе — 15–16%, клетчатки — 26–28%. Куст полуразвалистый. Среднее число междоузлий — 8–9. Высота стеблей в первом укосе — 65–70 см. Облиственность первого укоса — 50–57%, второго (отава) — 80–85% [21; 22].

Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая с содержанием в пахотном слое (0–20 см) подвижных форм фосфора (по Кирсанову) 178–224 мг/кг, обменного калия (по Масловой) 123–165 мг/кг, гумуса (по Тюрину) 2,24–2,41%,  $pH_{\text{сол}}$  5,3–5,6.

С целью выявления потенциальных возможностей семенной продуктивности

сортов клевера лугового разного типа развития, а также сравнения качества их семян, сформировавшихся в разных условиях (в полегшем и неполегшем травостое), был поставлен модельно-полевой мелкоделяночный опыт. В нем изучался травостой клевера лугового в двух состояниях: неполегающий (специально созданный) и полегший. Для этого с целью поддержания стеблей в вертикальном положении в процессе их роста на травостой в начале фазы весеннего отрастания растений клевера устанавливали специальные металлические каркасы с размерами: длина 2,0 м, ширина 1,0 м и высота 1,0 м, с проволочными клетчатыми поперечными поярусными перекрытиями по всей площади с шагом по высоте через каждые 0,10 м и размером каждой ячейки 0,10×0,10 м. По мере вертикального роста стеблей они опирались на проволочный каркас и не полегли.

Площадь одной опытной делянки составляла 2,0 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Контролем служили делянки аналогичной площади на типичном травостое с естественным состоянием и степенью складывающегося полегания в различные по погодным условиям вегетационные сезоны. Опыт на травостоях первого года пользования закладывали с сортом ВИК 77 в трехкратной повторности во времени, с сортом Топаз — в двукратной. Посев производился в 2006, 2007, 2010, 2011 и 2012 гг. в первой половине июня, беспокровно, норма высева — 6 кг/га (в пересчете на 100%-ную посевную годность) на глубину 1,5–2 см обычным рядовым способом (15 см) сеялкой с анкерными сошниками. Агротехника в опыте общепринятая в регионе

для возделывания семенных посевов клевера лугового. Предшественник — уравнильный посев вико-овсяной смеси на зеленый корм.

Учеты и наблюдения осуществляли согласно действующим «Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (М.: ВИК, 1986).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Реальная семенная продуктивность у клевера лугового складывается из количества соцветий на единице площади, количества полноценных семян, сформировавшихся в них, и их массы. На величину этих показателей влияют такие основные факторы как наличие питательных веществ, освещенность, количество осадков в течение периода вегетации, наличие опылителей и их доступность к цветущим соцветиям. Наряду с биологическими особенностями сортов клевера на формирование их урожая большое влияние оказывают погодные условия в период активного роста растений. Гидротермический режим в мае–июле, то есть в наиболее интенсивный период накопления вегетативной массы, формирования генеративных органов, цветения, завязывания, налива и созревания семян клевера, в годы проведения исследований имел отличительные характеристики.

Период с мая по июль в 2007 г. характеризовался повышенными температурами, превышение среднемноголетних значений составило 3,1 °С в мае, 0,8 °С в июне, 1,1 °С в июле. В целом развитие клевера в эти месяцы проходило в засушливых условиях: на фоне повышенных температур в мае выпало 80% осадков от нормы, в июне — 53%, в июле — 86%.

В 2008 г. первые две декады мая были холоднее обычного на 0,1 и 0,3 °С, а последняя десятидневка, наоборот, на 2,2 °С теплее. В июне среднемесячные температуры в целом за месяц оказались ниже нормы на 1,1 °С, при этом в первой декаде — на 3,1 °С. В июле термический режим был выше нормы на 0,9 °С, а в первой декаде — на 3,1 °С. Количество осадков в эти месяцы было избыточным и составило соответственно 141, 110 и 138% от нормы.

Результаты исследований свидетельствуют, что основное количество соцветий, 90%, у позднеспелого клевера

при росте растений в вертикальном положении образуется на высоте отрезка побегов от 50 до 80 см от поверхности почвы (табл. 1). В этом же ярусе формируется основная масса урожая семян, суммарно 95%. Вместе с тем при развитии растений в естественных полевых условиях высота травостоя составляла 40 см при степени полегания 56%, которое отмечалось уже до начала фазы бутонизации. Для сравнения: нижний ярус неполегающего травостоя (0–40 см) содержал только 0,3% соцветий (4 шт./м<sup>2</sup>) и столько же семян от общего количества.

### 1. Структура и распределение урожая семян по ярусам травостоя позднеспелого сорта клевера лугового Топаз (в среднем за 2007–2008 гг.)

Ярус травостоя, см	Количество головок, шт./м <sup>2</sup>		Средняя масса, г		Масса семян	
	всего	цветущих, зеленых, шт./м <sup>2</sup>	10-ти типичных головок	семян в 10 головках	г/м <sup>2</sup>	% от общего количества
Неполегший травостой						
80–90	53	11	1,51	0,48	2,39	2,8
70–80	267	55	1,49	0,51	18,72	22,2
60–70	538	94	1,28	0,55	40,59	48,1
50–60	349	45	1,01	0,47	21,10	25,0
40–50	67	7	0,85	0,22	1,91	1,6
30–40	4	1	0,71	0,15	0,21	0,3
0–30	—	—	—	—	—	—
Всего:	1278	213	—	—	84,92	100
Полегший травостой						
20–40	668	103	1,34	0,33	25,34	56,1
0–20	326	94	1,1	0,24	19,82	43,9
Всего:	994	197	—	—	45,16	100

В качестве ответной реакции на ухудшение условий растения формировали меньше на 22% соцветий по сравнению с неполегшим травостоем. В результате изменения условий микроклимата в толще полегшей листостебельной массы, уменьшения доступности насекомых-опылителей к соцветиям средняя

масса семян на одну головку снижалась на 30–40%, а биологическая урожайность — на 47% по сравнению с неполегшим травостоем (табл. 1). Установлена прямая зависимость массы семян в одной головке с величиной урожайности,  $r = 0,85$  [11]. Также следует отметить, что в сильно полегающем травостое

стое 44% от общей массы семян находится на уровне 0–20 см, что затрудняет работу комбайна и, как правило, ведет к большим потерям урожая семян во время уборки.

Исследованиями установлено, что в неполегающем семенном травостое клевера лугового четко прослеживается тенденция снижения массы соцветия, а также завязываемости семян и их количества в одной головке, массы семян с одного соцветия с понижением яруса травостоя. Эта закономерность объясняется ухудшением условий формирования

соцветия, снижением освещенности, посещаемости опылителями в нижних ярусах травостоя, в том числе и из-за увеличения в них плотности стеблевой и листовой массы.

В полегшем травостое снижался уровень завязываемости семян, формировались семена с более низкой массой (на 10–22% ниже), чем в неполегшем травостое. При этом несколько ухудшались показатели энергии прорастания (на 4–10%) и всхожести семян (на 4–12%) по сравнению с основной массой семян в неполегшем травостое (табл. 2).

## 2. Структура соцветий и посевные качества семян клевера лугового сорта Топаз в неполегшем и полегшем травостоях (в среднем за 2007–2008 гг.)

Ярус травостоя, см	Количество в 10-ти головках, шт.		Посевные качества семян			
	цветков	семян	масса 1000 семян, г	энергия прорастания, %	всхожесть, %	количество твердых семян, %
Неполегший травостой						
80–90	896	420	1,95	51	87	13
70–80	887	428	1,90	58	94	14
60–70	885	405	1,85	57	94	16
50–60	802	363	1,78	52	93	14
40–50	824	340	1,70	53	95	18
30–40	821	338	1,70	48	82	23
0–30	—	—	—	—	—	—
Полегший травостой						
20–40	848	381	1,60	50	90	22
0–20	798	333	1,53	48	82	24

Раннеспелый клевер имеет более высокие темпы развития и раннее наступление генеративной фазы по сравнению с одноукосным, однако также подвержен полеганию. В 2011 г. в период май–июль отмечалось превышение среднемесячных многолетних показателей температурного фона соответственно на 2,2, 2,5

и 5,4 °С при дефиците осадков: в мае и июне выпало всего 48 и 40% от нормы, а в июле — 108% за счет обильных дождей в третьей декаде (превышение на 46%) при недостатке влагообеспеченности в первые две (88–89%). За счет весенних запасов продуктивной влаги в почве и высокой теплообеспеченности

создались благоприятные условия для развития растений в репродуктивной сфере. В фиксированном каркасом в вертикальном положении травостое образовалось более 1000 шт./м<sup>2</sup> головок клевера, содержащих 50 семян в каждой (табл. 3). Это обеспечило формирование биологической урожайности 496 кг/га. У клевера лугового сорта ВИК 77 наблюдался стеблевой тип полегания, обусловленный анатомо-морфологическими особенностями архитектоники побегов и их большой длиной. При естественном росте уже к началу цветения отмечалось стеблевое полегание травостоя (38%), что привело к замедлению темпов прироста побегов и уменьшению их длины на 13%. В развитие такой направленности донорно-акцепторных связей при саморегуляции ростовых процессов, их замедлении, при полегании растения клевера также меньше образовывали соцветий, на 22% по сравнению с вертикально расположенными побегами (табл. 3). Вследствие неблагоприятных условий микроклимата в толще полегшего травостоя, труднодоступности соцветий для насекомых-опылителей в головках завязалось и созрело на 22% меньше семян с более низкими их посевными качествами.

Агрометеорологические условия в 2012 г. в первой половине вегетационного сезона, наоборот, характеризовалась пониженными температурами воздуха в период май–июль, соответственно на 0,9, 3,1 и 3,3 °С на фоне дефицита осадков в мае (76%) и июле (38%), при обильном их выпадении в первые две декады июня — 118 и 216% нормы. В результате этого по сравнению с предыдущим годом формировались более высокорослые рас-

тения, длина их побегов была на 19% больше. Полегание составило 39%. Показатели элементов структуры травостоя и семенная продуктивность клевера были близкими к предыдущему году (табл. 3).

Реализация потенциальной семенной продуктивности в большей степени зависит от погодных условий в период опыления цветущих посевов, возраста растений, сортовых особенностей культуры и агротехнических приемов возделывания. В 2013 г. в мае температурный режим превысил норму на 6,0 °С на фоне обильного выпадения осадков — 189% относительно среднемноголетних значений. Отмечался интенсивный начальный рост растений клевера в мае. Затем в июне на фоне повышенной на 1,8 °С среднемесячной температуры воздуха в первые две декады выпало всего 38 и 40% осадков, при их превышении в третьей десятидневке уже на 53%. В первой половине июля температурный фон был выше нормы на 2,6 и 3,0 °С при выпадении количества осадков, близкого к среднемноголетним значениям в начале месяца и при их увеличении на 29 и 30% во второй–третьей декадах, то есть в период завязывания и формирования семян.

Средняя дневная температура воздуха и сумма эффективных температур в межфазный период «начало цветения – созревание» сильно влияют на показатели «обсемененность головок» ( $r = 0,97$  и  $r = 0,87$ ) и «общее количество семян в головке» ( $r = 0,95$  и  $r = 0,89$  соответственно) [11]. В головках клевера насчитывалось всего 14 семян в подвязанном против 11 штук в полегшем травостое. Величина биологической урожайности составила всего 132 и 101 кг/га (табл. 3).



### 3. Влияние полегания травостоя клевера лугового сорта ВИК 77 на его семенную продуктивность

Состояние травостоя	Побе- гов, шт./м <sup>2</sup>	Соцветий		Семян в со- цветии, шт.	Биологиче- ская уро- жайность семян, кг/га	Потери семян от полегания		Масса 1000 семян, г	Жизнеспо- собных семян, %
		всего, шт./м <sup>2</sup>	созрев- ших, %			кг/га	%		
2011 г.									
Неполегший	364	1004	89	50	496	—	—	1,87	97
Полегший	320	788	83	39	355	141	28	1,82	93
НСР <sub>05</sub>	34,2	72,4		5,3	32,7			0,14	2,8
2012 г.									
Неполегший	327	1056	94	48	518	—	—	1,76	92
Полегший	297	847	91	42	349	169	33	1,73	91
НСР <sub>05</sub>	28,7	76,3		4,5	35,3			0,12	1,2
2013 г.									
Неполегший	347	947	91	14	132	—	—	1,83	94
Полегший	311	834	86	11	101	21	16	1,81	92
НСР <sub>05</sub>	29,1	68,1		1,8	12,3			0,12	2,0
Среднее за 2011–2012 гг.									
Неполегший	346	1030	92	49	507	—	—	1,82	94
Полегший	308	818	87	40	352	155	31	1,78	92
НСР <sub>05</sub>	31,4	74,4		4,9	34,0			0,13	2,0
Среднее за 2011–2013 гг.									
Неполегший	346	1002	91	37	382	—	—	1,82	94
Полегший	309	823	87	31	268	114	30	1,79	92
НСР <sub>05</sub>	30,7	72,3		3,9	26,8			0,13	2,0

Примечание. Дополнительные показатели за 2011, 2012, 2013 гг. и средние значения за три года: Количество растений (шт./м<sup>2</sup>) в травостое: неполегшем — 89, 78, 75 и 81, полегшем — 91, 75, 77 и 81. Кустистость растений (побегов на растение): неполегшие — 4,1; 4,2; 4,6 и 4,5, полегшие — 3,5; 4,0; 4,3 и 4,0. Высота травостоя (длина побегов): неполегшего — 85,6; 98,1; 96,4 и 93,4 см (88,3; 104,7; 97,5 и 96,8 см), полегшего — 47,5; 59,2; 58,7 и 55,1 см (76,7; 96,4; 92,2 и 88,4 см). Степень полегания растений — 38, 39, 36 и 38%.

**Заключение.** Таким образом, исследование с целью выявления потенциальных возможностей по семенной продуктивности позднеспелого и раннеспелого клевера лугового, а также сравнение посевных качеств их семян, сформировавшихся в разных условиях (в полегшем и неполегшем травостое в различных ярусах травостоя), позволили получить более полное представление о биологии развития клевера лугового одноукосного

и двуукосного типов в зависимости от состояния семенного агроценоза. Установлено, что на рост растений клевера лугового, формирование структуры его семенного травостоя и урожайность большое влияние оказывает степень полегания посевов и погодные условия в период развития генеративных органов, цветения, формирования и созревания семян. В годы проведения исследований степень полегания семенных травостоев

клевера позднеспелого типа составляла 56%, раннеспелого — 36–39%, то есть двуукосный сорт более устойчив к полеганию. При искусственном создании неполегших травостоев по сравнению с полегшими биологическая урожайность семян клевера лугового позднеспелого типа в различные годы повышалась на 88%, а раннеспелого — в диапазоне от 31 до 48% за счет увеличения количества соцветий на 14–27% и семян в головках на 14–28%. Одним из важнейших резервов повышения урожайности семян клевера лугового является предотвращение полегания семенных посевов или снижение до минимума влияния этого негативного фактора, отрицательно сказывающегося на его семенной продуктивности. Для максимальной реализации потенциала семенной продуктивности клевера лугового, в первую очередь, необходимо

формировать неполегающие или слабо полегающие травостои с помощью таких агротехнических приемов возделывания как оптимальные нормы высева и способы посева, рациональная система минеральных удобрений с учетом почвенного плодородия, использование препаратов, обладающих ретардантным действием. При этом основным приемом создания неполегающих или слабополегающих травостоев клевера лугового является формирование оптимальной густоты стояния растений на единицу площади. Кроме того, одним из эффективных способов формирования оптимальных по густоте и неполегающих травостоев раннеспелых сортов культуры является скашивание их на кормовые цели в весенне-раннелетний период (до 5 июня) с целью получения высококачественных семян со второго укоса.

*В проведении исследований и сборе экспериментального материала принимал участие Н.И. Переpravо.*

## Литература

1. Бушуева В.И., Ковалевская Л.И. Селекция клевера лугового различных типов спелости в Беларуси. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – 127 с.
2. Донских Н.А., Михайлова А.Г., Пивень М.Г. Сравнительная продуктивность разных сортов клевера лугового при возделывании на кормовые цели в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(62). – С. 17–26. DOI: 10.24412/2078-1318-2021-1-17-26.
3. Ковалевская Л.И., Бушуева В.И. Изменчивость морфологических и хозяйственно полезных признаков у клевера лугового и ее использование в селекции // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 74–78.
4. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Влияние агротехнических приемов на формирование агрофитоценозов многолетних трав интенсивного использования в условиях европейского Севера России // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 2 (42). – С. 72–85. DOI: 10.52231/2225-4269\_2021\_2\_72.
5. Мазин А.М., Егги Э.Э. Сравнительная оценка сортообразцов клевера лугового с оригиналом сорта Псковский местный двуукосный // Кормопроизводство. – 2021. – № 6. – С. 16–21. DOI: 10.25685/KRM.2021.35.75.001.

6. Постников П.А., Попова В.В., Васина О.В. Продуктивность и биохимический состав клевера лугового при двухгодичном использовании в зернотравяном севообороте // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 6. – С. 39–43. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10607.
7. Бурцева Н.И., Молоканцева Е.И. Получение семян клевера лугового в Нижнем Поволжье при орошении // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 8 (211). – С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-2-10.
8. Зарьянова З.А. Семенная продуктивность сортов клевера лугового различного типа спелости в условиях северной части Центрально-Черноземного региона // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 2. – С. 108–115.
9. Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С., Фатыхов И.Ш. Влияние погодных условий и способа посева на семенную продуктивность клевера лугового в Среднем Предуралье // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2021. – Т. 59, № 2. – С. 178–185.
10. Сабанова А.А., Фарниев А.Т. Биологизация технологии возделывания клевера лугового. – Владикавказ : Горский ГАУ, 2021. – 192 с.
11. Шихова И.В., Попова Е.В., Арзамасова Е.Г. Оценка семенной продуктивности сложногибридных популяций клевера лугового // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – № 22 (1). – С. 47–56. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.1.47-56>.
12. Корелина В.А. Влияние абиотических факторов на семенную продуктивность клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в условиях субарктической зоны РФ [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 40–47. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-40-47 (URL: <http://www.adaptagro.ru>).
13. Дронова Т.Н., Бурцева Н.И. Модель формирования высокопродуктивных семенных травостоев клевера лугового на орошаемых землях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4 (36). – С. 42–46.
14. Колясникова Н.Л. Роль репродуктивной биологии в решении проблемы повышения семенной продуктивности кормовых бобовых трав // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 4 (12). – С. 60–64.
15. Донских Н.А., Уманец М.С. Сравнительная оценка семенной продуктивности сортов клевера лугового в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (64). – С. 15–23. DOI: 10.24412/2078-1318-2021-3-15-23.
16. Выявление и оценка генетических источников самосовместимости у клевера лугового для создания сортов с высокой и стабильной семенной продуктивностью / М.Ю. Новоселов, О.А. Старшинова, Л.В. Дробышева, Г.П. Зятчина // Кормопроизводство. – 2017. – № 4. – С. 21–24.
17. Золотарев В.Н. Агротехнологические особенности уборки клевера ползучего на семена // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 5. – С. 60–67.
18. Образцов А.С. Потенциальная продуктивность культурных растений. – М. : Росинформагротех, 2001. – 503 с.
19. Агеев Е.В., Леонова И.Н., Лихенко И.Е. Полегание пшеницы: генетические и экологические факторы и способы преодоления // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2020. – Т. 24, № 4. – С. 356–362. DOI: 10.18699/VJ20.628.
20. Влияние влагообеспеченности на кормовую продуктивность клевера лугового / М.Ю. Новоселов, О.А. Старшинова, Л.В. Дробышева, Г.П. Зятчина // Орошаемое земледелие. – 2018. – № 3. – С. 11–12.
21. Оценка кормовой продуктивности перспективных селекционных образцов многолетних клеверов и лядвенца рогатого / М.Ю. Новоселов, О.А. Старшинова, Л.В. Дробышева и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 2. – С. 25–28.

22. Оценка ультраскороспелых селекционных образцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании / М.Ю. Новоселов, Л.В. Дробышева, Г.П. Зятчина, О.А. Старшинова // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М. : Угрешская типография, 2017. – С. 20–27.

## References

1. Bushueva V.I., Kovalevskaya L.I. Seleksiya klevera lugovogo razlichnykh tipov spelosti v Belarusi [Selection of red clover of various types of ripeness in Belarus]. Gorki, Belarusian State Agricultural Academy Publ., 2021, 127 p.
2. Donskikh N.A., Mikhaylova A.G., Piven M.G. Sravnitel'naya produktivnost' raznykh sortov klevera lugovogo pri vozdeleyanii na kormovyye tseli v usloviyakh Leningradskoy oblasti [Comparative productivity of different varieties of red clover when cultivated for fodder purposes in the conditions of the Leningrad region]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University], 2021, no. 1 (62), pp. 17–26. DOI: 10.24412/2078-1318-2021-1-17-26.
3. Kovalevskaya L.I., Bushueva V.I. Izmenchivost' morfologicheskikh i khozyaystvenno poleznykh priznakov u klevera lugovogo i yeye ispol'zovaniye v seleksii [Variability of morphological and economically useful traits in meadow clover and its use in breeding]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2016, no. 3, pp. 74–78.
4. Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. Vliyaniye agrotekhnicheskikh priyemov na formirovaniye agrofitotsenozov mnogoletnikh trav intensivnogo ispol'zovaniya v usloviyakh yevropeyskogo Severa Rossii [Influence of agricultural practices on the formation of agrophytocenoses of perennial grasses of intensive use in the conditions of the European North of Russia]. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [The Dairy Farming Bulletin], 2021, no. 2 (42), pp. 72–85. DOI: 10.52231/2225-4269\_2021\_2\_72.
5. Mazin A.M., Eggi E.E. Sravnitel'naya otsenka sortov klevera lugovogo s iskhodnym sortom Pskovskiy mestnyy dvoukosnyy [Comparative evaluation of varieties of red clover with the original variety Pskovskiy local two-cut]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2021, no. 6, pp. 16–21. DOI: 10.25685/KRM.2021.35.75.001.
6. Postnikov P.A., Popova V.V., Vasina O.V. Produktivnost' i biokhimicheskiy sostav klevera lugovogo pri dvukhgodichnom ispol'zovanii v zernotravyanom sevooborote [Productivity and biochemical composition of meadow clover used for two years in grain-grass crop rotation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of the science and technology of the agro-industrial complex], 2021, vol. 35, no. 6, pp. 39–43. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10607.
7. Burtseva N.I., Molokantseva E.I. Polucheniye semyan klevera lugovogo v Nizhnem Povolzh'ye pri oroshenii [Obtaining seeds of red clover in the Lower Volga region during irrigation]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2021, no. 8 (211), pp. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-2-10.
8. Zaryanova Z.A. Semennaya produktivnost' sortov klevera lugovogo razlichnogo tipa spelosti v usloviyakh severnoy chasti Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Seed productivity of varieties of meadow clover of different types of ripeness in the conditions of the northern part of the Central Black Earth region]. *Zernobovyie i krupyanyie kul'tury* [Grain legumes and groats crops], 2012, no. 2, pp. 108–115.
9. Kasatkina N.I., Nelyubina Zh.S., Fatykhov I.Sh. Vliyaniye pogodnykh usloviy i sposoba poseva na semennuyu produktivnost' klevera lugovogo v Srednem Predural'ye [Influence of weather conditions and the method of sowing on the seed productivity of red clover in the Middle Urals]. *Vestni Natsyonal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Bulletin of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of agricultural sciences], 2021, v. 59, no. 2, pp. 178–185.

10. Sabanova A.A., Farniev A.T. Biologizatsiya tekhnologii vzdelyvaniya klevera lugovogo [Biologization of the cultivation technology of red clover]. Vladikavkaz, Gorsky GAU Publ., 2021, 192 p.
11. Shikhova I.V., Popova E.V., Arzamasova E.G. Otsenka semennoy produktivnosti slozhnogibridnykh populyatsiy klevera lugovogo [Evaluation of seed productivity of complex hybrid populations of red clover]. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka [Agrarian science of the Euro-North-East]*, 2021, no. 22 (1), pp. 47–56. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.1.47-56>.
12. Korelina V.A. Vliyaniye abioticheskikh faktorov na semennuyu produktivnost' klevera lugovogo (*Trifolium pratense* L.) v usloviyakh subarkticheskoy zony RF [Influence of abiotic factors on the seed productivity of red clover (*Trifolium pratense* L.) in the subarctic zone of the Russian Federation]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2019, no. 2, pp. 40–47. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-40-47 (URL: <http://www.adaptagro.ru>).
13. Dronova T.N., Burtseva N.I. Model' formirovaniya vysokoproduktivnykh semennykh travostoyev klevera lugovogo na oroshayemykh zemlyakh [A model for the formation of highly productive seed grass stands of red clover on irrigated lands]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye [Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: Science and higher professional education]*, 2014, no. 4 (36), pp. 42–46.
15. Donskikh N.A., Umanets M.S. Sravnitel'naya otsenka semennoy produktivnosti sortov klevera lugovogo v usloviyakh Leningradskoy oblasti [Comparative evaluation of seed productivity of red clover varieties in the conditions of the Leningrad region]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstven-nogo agrarnogo universiteta [News of the St. Petersburg State Agrarian University]*, 2021, no. 3 (64), pp. 15–23. DOI: 10.24412/2078-1318-2021-3-15-23.
16. Novoselov M.Yu., Starshinova O.A., Drobysheva L.V., Zyatchina G.P. [Identification and evaluation of genetic sources of self-compatibility in red clover to create varieties with high and stable seed productivity]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2017, no. 4, pp. 21–24.
17. Zolotarev V.N. Agrotekhnologicheskiye osobennosti uborki klevera polzuchego na semena [Agrotechnological features of harvesting creeping clover for seeds]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki [Bulletin of Russian Agricultural Science]*, 2021, no. 5, pp. 60–67.
18. Obraztsov A.S. Potentsial'naya produktivnost' kul'turnykh rasteniy [Potential productivity of cultivated plants]. Moscow, Rosinformagrotech Publ., 2001, 503 p.
19. Ageev E.V., Leonova I.N., Likhenko I.E. Poleganiye pshenitsy: geneticheskiye i ekologicheskiye faktory i sposoby preodoleniya [Wheat lodging: genetic and environmental factors and ways to overcome]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]*, 2020, v. 24, no. 4, pp. 356–362. DOI: 10.18699/VJ20.628.
20. Novoselov M.Yu., Starshinova O.A., Drobysheva L.V., Zyatchina G.P. Vliyaniye vlagoobespechennosti na kormovuyu produktivnost' klevera lugovogo [Influence of moisture supply on the fodder productivity of red clover]. *Oroshayemoye zemledeliye [Irrigated agriculture]*, 2018, no. 3, pp. 11–12.
21. Novoselov M.Yu., Starshinova O.A., Drobysheva L.V. et al. Otsenka kormovoy produktivnosti perspektivnykh selektsionnykh obraztsov mnogoletnikh kleverov i lyadventsya rogatogo [Evaluation of fodder productivity of promising breeding samples of perennial clovers and birds-foot trefoil]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]*, 2018, v. 32, no. 2, pp. 25–28.
22. Novoselov M.Yu., Drobysheva L.V., Zyatchina G.P., Starshinova O.A. Otsenka ul'traskorospelykh selektsionnykh obraztsov klevera lugovogo v konkursnom sortoispytanii [Evaluation of ultra-early breeding samples of red clover in competitive variety testing]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production]*. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2017, pp. 20–27.