

Агротехнические приемы возделывания люцерны на семена в условиях орошения в Нижнем Поволжье

Н. И. Бурцева¹✉

¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Волгоград, Россия

✉ E-mail: burczeva.58@yandex.ru

Аннотация. В обеспечении сельскохозяйственных животных качественными и высокопитательными кормами ведущая роль принадлежит бобовым травам, в Нижнем Поволжье – традиционной культуре люцерне. Продуктивность у люцерны в производственных условиях составляет лишь десятую часть ее потенциальных возможностей. **Цель исследований** – определение влияния сниженных норм высева, сортовых особенностей, сроков посева и сидератов на семенную продуктивность люцерны. Полевой опыт включал 2 срока сева (весенний и летний), 3 варианта питательного режима почвы (естественный фон питания и заплата двух видов сидеральных смесей (подсолнечник + вика и овес + редька)); 3 варианта плотности травостоя (40, 80 и 400 тыс. раст/га). Наблюдения проводились на 3 сортах люцерны (Ленинская местная, Вега 87 и Унитро). Учеты и наблюдения осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками опытного дела. **Результаты и практическая значимость.** В результате исследований было выявлено благоприятное влияние сидератов на формирование симбиотического аппарата на корнях люцерны. По сравнению с естественным фоном питания в вариантах с заплаткой сидератов количество клубеньков значительно увеличивалось. На урожайность семенной люцерны также оказывала влияние густота посева. В изреженных травостоях образовывалось большее количество продуктивных органов, что способствовало увеличению сбора семян. Использование сидеральных смесей также положительно сказывалось на продуктивном побегообразовании. Количество стеблей, кистей и семян в бобе было на 25–30 % больше, чем на контроле. Летний посев благоприятно сказывался на семенной продуктивности люцерны, ее показатели в 1,2–1,6 раза превышали данные, полученные с травостоев весеннего срока сева. **Научная новизна.** Для орошаемых условий Нижнего Поволжья дана комплексная оценка участия основных агротехнических приемов в реализации семенной продуктивности люцерны: сроков, способов и норм высева с применением сидератов для удобрения почвы.

Ключевые слова: люцерна, густота стояния растений, сидераты, орошение, урожайность.

Для цитирования: Бурцева Н. И. Агротехнические приемы возделывания люцерны на семена в условиях орошения в Нижнем Поволжье // Аграрный вестник Урала. 2020. № 10 (201). С. 8–15. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-201-10-8-15.

Дата поступления статьи: 29.06.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Эффективность животноводства во многом зависит от стабильного обеспечения сельскохозяйственных животных качественными, высокобелковыми и недорогими кормами. В Нижнем Поволжье основной объем кормов выращивается на пахотных землях, частично – на орошении. Ведущая роль среди кормовых культур отводится многолетним бобовым травам, в Нижнем Поволжье – люцерне. Ценность этой культуры определяется стабильной урожайностью и высокобелковостью корма [1, с. 41], [2, с. 65], [3, с. 62], [16], [17]. Она является источником незаменимых аминокислот и витаминов для животных молочного и мясного направления. В смеси с мятликовыми бобовая культура обеспечивает сбалансированность корма по белку, повышает поедаемость, технологичность при заготовке сена, травяной муки, сенажа и других кормов [4, с. 63], [5, с. 28], [6, с. 18], [7, с. 49].

К сожалению, в последнее время выращивание этой культуры основывается на дорогостоящих привозных семенах. В таких условиях практически невозможно обеспечить стабильное и высокопродуктивное производство

высокобелковой кормовой биомассы. Все это приводит к удорожанию производимых кормов и, как следствие, к повышению себестоимости животноводческой продукции и цены ее реализации.

Потенциальная продуктивность люцерны в Нижнем Поволжье достигает 2,1–2,3 т/га семян, но в производственных условиях урожай семян в среднем по региону не превышает 0,15–0,28 т/га. Основными благоприятными условиями возделывания люцерны на семена при орошении являются оптимальный способ посева и густота стояния растений, водный и питательный режимы почвы, которые способствуют наиболее полной реализации потенциала продуктивности люцерны [8, с. 5], [9, с. 26], [10, с. 23].

В связи с этим нами изучались вопросы усовершенствования способов возделывания семенной люцерны с использованием сидерата. Цель исследований заключалась в выявлении влияния точных норм высева семян, эффективности применения сидератов, сортовых особенностей люцерны и сроков посева на продуктивность семенных травостоев этой культуры.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились на опытном поле Всероссийского НИИ орошаемого земледелия. Почвы участка типичные светло-каштановые, с невысоким содержанием гумуса (1,60–1,72 %). Схема опыта включала три варианта питательного режима почвы: посев по зяби без удобрений (контрольный вариант) и по двум сидеральным смесям (подсолнечник + вика и овес + редька); три варианта густоты стояния растений (40, 80 и 400 тыс. на 1 га); два срока сева (весенний и летний). Способ посева люцерны широкорядный (ширина междурядий 0,7 м). В опытах использовали традиционный для Нижнего Поволжья сорт люцерны Ленинская местная (контроль) и два новых сорта – Vega 87 и Унитро.

Агротехника выращивания сидерата включала допосевное внесение удобрений дозами, рассчитанными на получение 30–35 т зеленой массы смесей, культивацию, покровное боронование и посев сидеральных культур. Норма высева подсолнечника – 22 кг, вики – 40 кг, овса – 100 кг, редьки – 5 кг всхожих семян на 1 га. За период

вегетации на этих культурах было проведено 2–3 полива оросительной нормой 600–1200 м³/га. Сидеральные культуры убирали в конце июня – начале июля. Скашивание смесей проводилось с измельчением и равномерным разбрасыванием по участку, после чего следовала обработка поля дисковым лушильником, затем – отвальная вспашка на глубину 0,25–0,27 м. Обработка почвы перед посевом люцерны состояла из двух культиваций и обязательного предпосевного прикатывания кольчатыми катками. Люцерну высевали сеялкой точного высева СН-16ПМ с последующим прикатыванием. Весенний срок посева варьировал по годам исследований в пределах от 30 апреля до 6 мая, летний – от 1 до 10 августа. В течение вегетационного периода на посевах люцерны поддерживался дифференцированный режим увлажнения почвы – 70–75 % НВ (наименьшая влагоемкость) до цветения и 60–65 % НВ – в последующий период. Уборка семян проводилась после химической сушки десикантом при побурении 78–85 % бобов.

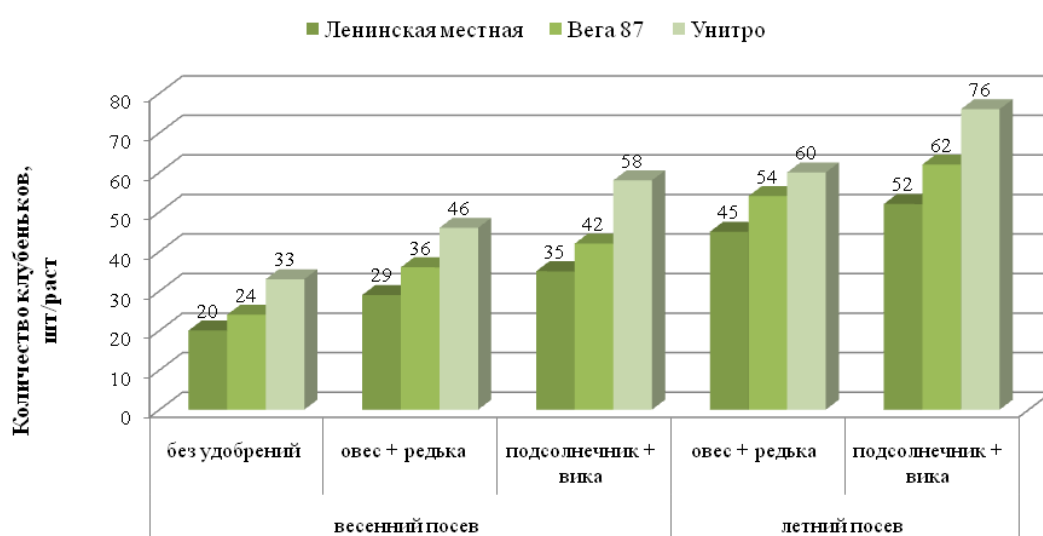


Рис. 1. Количество клубеньков на корнях люцерны первого года пользования при густоте стояния 80 000 раст/га в фазу цветения

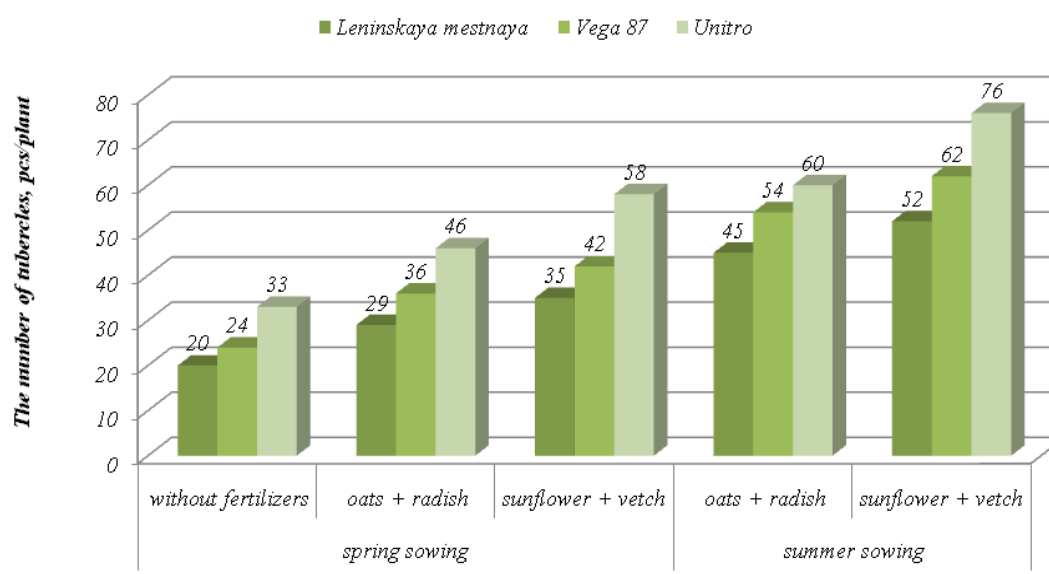


Fig. 1. The number of nodules on the roots of alfalfa of the first year of use at a density of standing 80 000 plants/ha in the flowering phase

Результаты (Results)

Из ранее проведенных нами исследований был сделан вывод, что применение органики создает наиболее благоприятную среду для процесса активного бобово-ризобийного симбиоза. В результате минерализации органической массы азот сидерата переходит в минеральную форму и более продолжительно используется растениями [11, с. 91], [12, с. 35], [13, с. 45], [14, с. 51], [15, с. 9]. Хорошо развитый симбиотический аппарат на корнях многолетних бобовых трав свидетельствует о благополучном экологическом состоянии почвы. В опытах заплата сидератов способствовала увеличению числа клубеньков на корнях растений люцерны с 20–33 до 29–58 на весеннем сроке сева и до 49–80 штук на летнем. При этом на варианте с запашкой подсолнечника с викой их количество изменялось соответственно от 35–58 до 52–76, а овса с редькой – от 29–46 до 45–60 штук на растение (рис. 1).

Поддержание оптимального водного и пищевого режимов почвы способствовало формированию на летних посевах урожайности на уровне 0,73–0,80 и 0,54–0,63 т/га в первый и второй год пользования соответственно. На весенних посевах этот показатель в первый год пользования составил 0,52–0,60, во второй – 0,69–0,75 т/га. Наиболее высокие урожаи формировали посевы сорта Унитро (рис. 2).

Важным показателем продуктивности посевов люцерны является структура урожая. Растения контрольного сорта Ленинская местная при весеннем сроке сева образовывали 1,8–2,9 генеративных стеблей, летнего – 1,9–3,3, кистей – соответственно 29–219 и 35–269, бобов в кисти – 5,1–7,6 и 5,5–8,0 шт. У сортов люцерны Вега 87 и Унитро эти показатели были несколько выше (таблица 1).

Из двух сидеральных смесей лучшим оказался вариант с запашкой подсолнечника с викой. Структурные показатели растений на данном варианте имели более высокие значения, чем при использовании смеси «овес + редька».

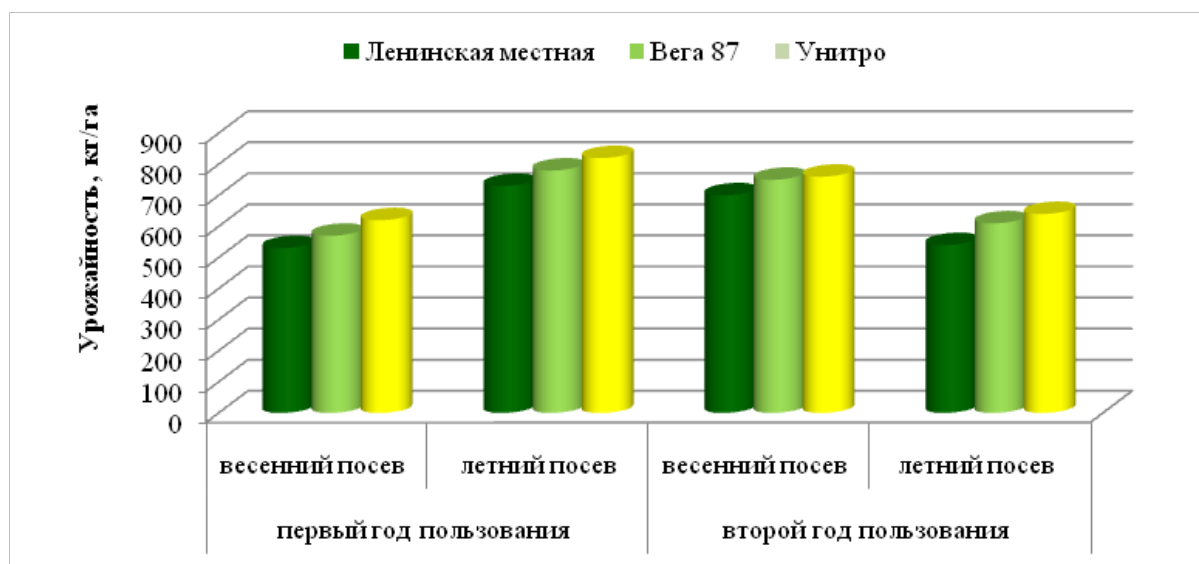


Рис. 2. Урожайность семян люцерны разных сортов и сроков сева по годам пользования (вариант густоты стояния растений – 80 тыс/га)

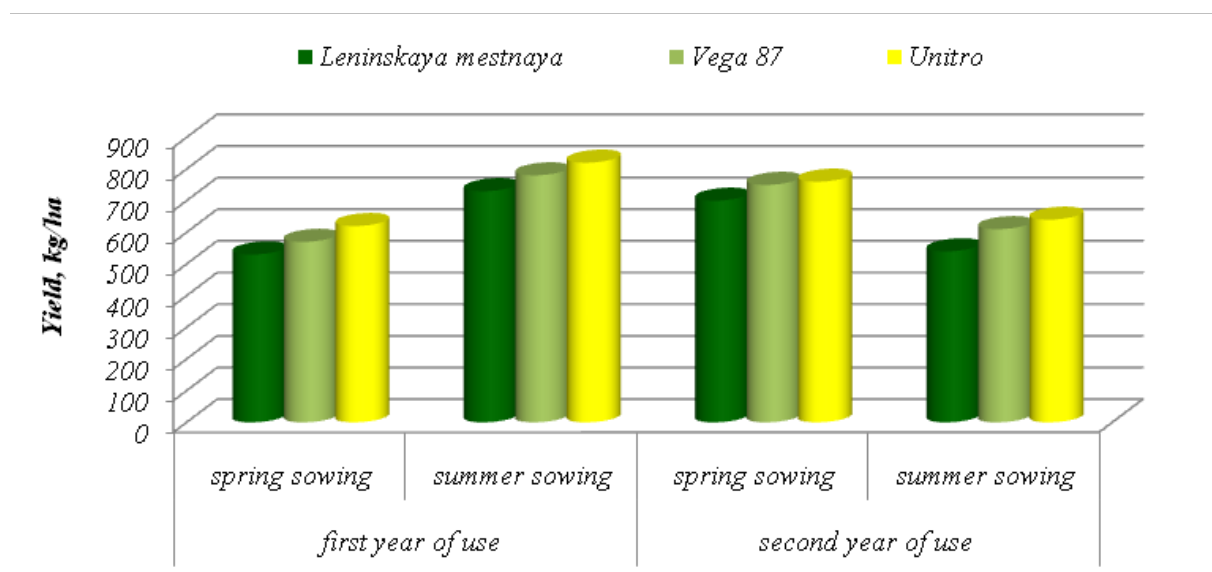


Fig. 2. Yield of alfalfa seeds of different varieties and terms of sowing by year of use (variant of plant density – 80 thousand/ha)

Влияние сортовых особенностей, густоты стояния растений и сидератов на структурные показатели растений люцерны первого года пользования

Сорт	Плотность травостоя, тыс/га	На 1 растении, шт.		Бобов в кисти, шт.	Семян в бобе, шт.
		Продуктивных стеблей	Продуктивных кистей		
Контроль (без удобрений), весенний посев					
Ленинская местная	40	1,9	155	5,5	3,8
	80	1,8	78	5,2	3,9
	400	1,2	24	3,4	2,7
Вега 87	40	1,9	196	5,7	3,9
	80	1,9	106	5,3	3,9
	400	1,3	25	4,2	2,8
Унитро	40	2,0	192	6,0	4,0
	80	1,9	94	5,8	4,1
	400	1,5	23	4,5	3,0
Фон – запашка смеси «подсолнечник + вика» (весенний/летний срок сева)					
Ленинская местная	40	2,9/3,3*	205/243	7,4/7,9	4,4/4,5
	80	2,8/3,3	110/138	7,5/8,0	4,5/4,6
	400	2,2/2,4	29/42	5,1/5,4	3,9/4,1
Вега 87	40	3,1/3,5	220/239	7,9/8,1	4,6/4,7
	80	3,0/3,3	119/138	7,7/8,2	4,4/4,8
	400	2,2/2,4	32/37	5,2/5,6	4,0/4,1
Унитро	40	3,1/3,7	227/228	7,9/8,7	4,5/5,2
	80	3,0/3,5	129/140	7,7/8,2	4,6/4,9
	400	2,1/2,7	32/39	5,4/6,0	4,1/4,4
Фон – запашка смеси «овес + редька» (весенний/летний срок сева)					
Ленинская местная	40	2,7/2,6	219/269	7,2/7,2	3,9/4,3
	80	2,5/2,5	121/128	7,6/7,8	4,0/4,4
	400	1,8/1,9	29/35	5,1/5,5	3,8/3,9
Вега 87	40	2,8/3,1	240/260	7,2/7,9	4,3/4,5
	80	2,9/2,8	123/145	7,3/8,4	4,2/4,5
	400	1,7/2,2	31/35	5,3/5,6	4,0/4,1
Унитро	40	2,9/3,0	228/230	7,4/8,4	4,4/4,9
	80	3,2/2,9	116/122	7,5/8,2	4,4/5,0
	400	2,1/2,5	33/37	4,9/5,6	4,0/4,6

Table 1
Influence of varietal characteristics, density of standing plants and siderates on structural indicators of alfalfa plants of the first year of use

Variety	Grass density, thousand/ha	On the same plant, pieces		Beans in the brush, pieces	Of seeds per legume, number
		Productive stems	Productive brushes		
Control (without fertilizers), spring sowing					
Leninskaya mestnaya	40	1.9	155	5.5	3.8
	80	1.8	78	5.2	3.9
	400	1.2	24	3.4	2.7
Vega 87	40	1.9	196	5.7	3.9
	80	1.9	106	5.3	3.9
	400	1.3	25	4.2	2.8
Unitro	40	2.0	192	6.0	4.0
	80	1.9	94	5.8	4.1
	400	1.5	23	4.5	3.0
Background – the smell of sunflower + vetch mixture (spring/summer sowing period)					
Leninskaya mestnaya	40	2.9/3.3*	205/243	7.4/7.9	4.4/4.5
	80	2.8/3.3	110/138	7.5/8.0	4.5/4.6
	400	2.2/2.4	29/42	5.1/5.4	3.9/4.1
Vega 87	40	3.1/3.5	220/239	7.9/8.1	4.6/4.7
	80	3.0/3.3	119/138	7.7/8.2	4.4/4.8
	400	2.2/2.4	32/37	5.2/5.6	4.0/4.1
Unitro	40	3.1/3.7	227/228	7.9/8.7	4.5/5.2
	80	3.0/3.5	129/140	7.7/8.2	4.6/4.9
	400	2.1/2.7	32/39	5.4/6.0	4.1/4.4
Background – the smell of a mixture of oats + radish (spring/summer sowing period)					
Leninskaya mestnaya	40	2.7/2.6	219/269	7.2/7.2	3.9/4.3
	80	2.5/2.5	121/128	7.6/7.8	4.0/4.4
	400	1.8/1.9	29/35	5.1/5.5	3.8/3.9
Vega 87	40	2.8/3.1	240/260	7.2/7.9	4.3/4.5
	80	2.9/2.8	123/145	7.3/8.4	4.2/4.5
	400	1.7/2.2	31/35	5.3/5.6	4.0/4.1
Unitro	40	2.9/3.0	228/230	7.4/8.4	4.4/4.9
	80	3.2/2.9	116/122	7.5/8.2	4.4/5.0
	400	2.1/2.5	33/37	4.9/5.6	4.0/4.6

Таблица 2
Влияние изучаемых факторов на урожайность семян люцерны первого года пользования, кг/га.
Среднее за 3 года

Фон питания – сидеральная смесь (B)	Густота стояния растений, тыс/га (C)	Сорта люцерны (D)		
		Ленинская местная	Вега 87	Унитро
Весенний срок сева (A)				
Без удобрений	40	242	316	338
	80	233	322	332
	400	160	214	224
Подсолнечник + вика	40	508	588	597
	80	548	592	656
	400	402	482	493
Овес + редька	40	503	546	568
	80	512	564	584
	400	352	432	462
Летний срок сева				
Подсолнечник + вика	40	698	738	816
	80	776	796	858
	400	622	656	716
Овес + редька	40	648	707	756
	80	688	768	778
	400	563	596	656

LSD₀₅ A – 88–140 кг, B – 186–290 кг, C – 64–86 кг, D – 30–90 кг.

Table 2
Influence of the studied factors on the yield of seed alfalfa first year of use, kg/ha. Average for 3 years

Nutrition background – green manure mix (B)	Plant stand density, thousand/ha (C)	Varieties of alfalfa (D)		
		Leninskaya mestnaya	Vega 87	Unitro
Spring sowing period (A)				
Without fertilizers	40	242	316	338
	80	233	322	332
	400	160	214	224
Sunflower + vetch	40	508	588	597
	80	548	592	656
	400	402	482	493
Oats + radish	40	503	546	568
	80	512	564	584
	400	352	432	462
Summer sowing period				
Sunflower + vetch	40	698	738	816
	80	776	796	858
	400	622	656	716
Oats + radish	40	648	707	756
	80	688	768	778
	400	563	596	656

LSD₀₅ A – 88–140 kg, B – 186–290 kg, C – 64–86 kg, D – 30–90 kg.

На урожайность семян люцерны существенно влияла густота стояния растений. Формируя заданную плотность травостоя на опытных делянках, мы стремились к созданию оптимальных условий для роста и развития растений с целью обоснования возможности снижения норм высева люцерны при широкорядном (0,7 м) посеве. Полученные результаты показали преимущество вариантов с густотой стояния растений на 1 га 40 и 80 тыс. По сравнению с плотностью травостоя 400 тыс/га растения в разреженных посевах имели более высокие структурные показатели и, соответственно, урожайность. Особенно заметной эта раз-

ница была во влажные годы, когда избыток влаги в период формирования урожая сказывался на созревании семян: в посевах с большей плотностью отмечалось значительное количество незрелых соцветий.

За годы исследований из трех изучаемых сортов люцерны наиболее урожайным показал себя сорт Унитро. По сравнению с Вегой 87 его урожайность была выше на 2–11 %, с Ленинградской местной – на 13–30 %. В варианте без удобрений разница в урожайности доходила до 40 % (таблица 2).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В проведенных опытах в вариантах изреженного травостоя (40 и 80 тыс. раст/га) образовывалось большее число продуктивных стеблей, ветвей, кистей и бобов в кисти, что положительно сказывалось на сборе семян. При густоте травостоя 400 тыс/га стебли люцерны были значительно тоньше, с меньшим количеством кистей и бобов.

На формирование генеративных ветвей значительно влияли фоны питания. При возделывании люцерны в варианте по сидеральной смеси подсолнечника с викией у растений люцерны весеннего срока сева с густотой стояния 40 и 80 тыс. растений было сформировано 2,1–3,1, летнего срока сева – 2,4–3,7 генеративных стебля. Использование сидеральной смеси «овес + редька» также способствовало увеличению продуктивного побегообразования на 25–30 % по сравнению с контрольным вариантом.

Травостой летнего срока сева в первый год пользования оказался по сравнению с весенним более продуктивным. Во всех вариантах летнего посева показатели семенной продуктивности были в 1,1–1,6 раза выше одноименных весенних.

Таким образом, для получения высоких урожаев семян на уровне 0,7–0,8 т/га необходимо использовать сочетание следующих факторов: создание густоты стояния в пределах 80 тыс. растений на 1 га при ширококорядном посева 0,7 м, летний срок посева, улучшение пищевого режима почвы за счет сидеральных смесей, поддержание дифференцированного режима увлажнения на уровне 75–60 % НВ и использование новых высокопродуктивных, отзывчивых на орошение сортов.

Библиографический список

1. Зарьянова З. А., Кирюхин С. В., Осин А. А. Экологическая оценка различных видов и сортов многолетних трав в условиях Орловской области // Земледелие. 2016. № 4. С. 39–42.
2. Хисматуллин М. М. Бобовые и бобово-злаковые многолетние травы – составная часть органического земледелия Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. 2019. № 2 (53). С. 64–66.
3. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Головатюк О. В. Сравнительная оценка продуктивности люцерны и клевера на орошаемых землях Нижнего Поволжья // Известия Нижне-Волжского АУК. 2019. № 3. С. 58–65. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-6.
4. Хисматуллин М. М., Сочнева С. В., Вафина Л. Т., Сайфутдинов А. Д. Проектирование и освоение севооборотов, насыщенных многолетними травами – основа укрепления кормовой базы и биологизации земледелия // Вестник Казанского ГАУ. 2016. № 1 (39). С. 62–64. DOI: 10.12737/19325.
5. Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Роль многолетних бобовых трав в составе травосмесей в повышении белковой продуктивности растительных кормов // Эффективное животноводство. 2018. № 6. С. 24–28.
6. Лазарев Н. Н., Кухаренкова О. В., Куренкова Е. М. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства // Кормопроизводство. 2019. № 4. С. 18–25.
7. Эседуллаев С. Т. Сравнительная продуктивность чистых и смешанных посевов многолетних трав на основе люцерны изменчивой и козлятника восточного в Верхневолжье // Адаптивное кормопроизводство. 2015. № 2. С. 44–54.
8. Ахмедзянова Р. Р., Каримов Х. З. Прием повышения семенной продуктивности, посевных качеств и урожайных свойств пестрогибридной люцерны // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 1 (25). С. 5–10.
9. Салько Д. А. Возделывание семенной люцерны на орошении в условиях Волго-Донского междуречья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 1. С. 23–26.
10. Постников П. А. Продуктивность севооборотов при использовании приемов биологизации // Аграрный вестник Урала. 2015. № 6 (136). С. 20–23.
11. Мудрых Н. М., Самофалова И. А. Опыт использования растительных остатков в почвах Нечерноземной зоны России // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 88–97.
12. Зезин Н. Н., Намятов М. А., Постников П. А., Зубарев Ю. Н. Оценка эффективности факторов биологизации в земледелии Уральского региона // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 34–41.
13. Исаичева У. А., Труфанов А. М. Эффективность биологизации системы удобрений в оптимизации гумусового состояния дерново-подзолистой супесчаной почвы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (135). С. 43–47.
14. Рубцова Н. Е., Соболева Н. Н. Трансформация органического вещества агродерново-подзолистых почв Евро-Северо-Востока // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 6 (49). С. 47–53.
15. Дедов А. В., Несмеянова М. А., Дедов А. А. Органическое вещество почвы и продуктивность севооборотов при использовании различных приемов биологизации и обработки почвы // Аграрная наука. 2017. № 9-10. С. 9–10.
16. Mantovi P., Dal Pra A., Pacchioli M. T., Ligabue M. Forage production and use in the dairy farming systems of Northern Italy // Grassland Science in Europe. 2015. Vol. 20. Pp. 67–77.
17. Thivierge M.-N., Jégo G., Belanger G., Bertrand A., et al. Forage crop yield and nutritive value under climate change in Canada // Grassland Science in Europe. 2016. Vol. 21. Pp. 826–828.

Об авторах:

Наталья Ивановна Бурцева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, ORCID 0000-0002-9787-7321, AuthorID 282839; +7 902 652-32-60, burceva.58@yandex.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Волгоград, Россия

Agrotechnical methods of alfalfa cultivation for seeds under irrigation conditions in the Lower Volga region

N. I. Burtseva¹✉

¹ All-Russian research institute of irrigated agriculture, Volgograd, Russia

✉ E-mail: burczeva.58@yandex.ru

Abstract. Legumes play a leading role in providing farm animals with high-quality and highly nutritious feed, while in the Lower Volga region, the traditional alfalfa crop plays a leading role. The productivity of alfalfa in production conditions is only a tenth of its potential. **The purpose of the research** is to determine the impact of reduced seeding rates, varietal characteristics, seeding time and use of siderates instead of mineral fertilizers on the seed productivity of the crop. The field experience included 2 terms of sowing – spring and summer, 3 variants of the soil nutrient regime: the natural background of nutrition and plowing of two types of sideral mixtures (sunflower + vetch and oats + radish); three variants of the density of herbage (40, 80 and 400 thousand plants/ha). Observations were made on three varieties of alfalfa (Leninskaya mestnaya, Vega 87 and Unitro). Records and observations were made in accordance with the generally accepted **methods** of experimental work. **Results and practical significance.** As a result of research, a favorable influence of sideral masses on the formation of a symbiotic apparatus on alfalfa roots was revealed. In comparison with the natural background of nutrition, the number of nodules significantly increased in the variants with the plowing of siderates. The yield of seed alfalfa was also influenced by the density of sowing. More productive organs were formed in sparse grass stands, which contributed to an increase in the collection of seeds. The use of sideral mixtures also had a positive effect on productive shoot formation. The number of stems, brushes and seeds in the bean was 25–30 % more than in the control. Summer sowing favourably affected the seed productivity of alfalfa, its indicators were 1.2–1.6 times higher than the data obtained from the grass stands of the spring sowing season. **Scientific novelty.** For the irrigated conditions of the Lower Volga region, a comprehensive assessment of the participation of the main agrotechnical techniques in the implementation of alfalfa seed productivity is given: terms, methods and seeding rates with the use of siderates for soil fertilization.

Keywords: alfalfa, density of standing plants, siderates, irrigation, yield.

For citation: Burtseva N. I. Agrotekhnicheskie priemy vozdelvaniya lyutserny na semena v usloviyakh orosheniya v Nizhnem Povolzh'e [Agrotechnical methods of alfalfa cultivation for seeds under irrigation conditions in the Lower Volga region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 10 (201). Pp. 8–15. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-201-10-8-15. (In Russian.)

Paper submitted: 29.06.2020.

References

- Zar'yanova Z. A., Kiryukhin S. V., Osin A. A. Ekologicheskaya otsenka razlichnykh vidov i sortov mnogoletnikh trav v usloviyakh Orlovskoy oblasti [Ecological assessment of various types and varieties of perennial grasses in the Orel region] // Zemledelie. 2016. No. 4. Pp. 39–42. (In Russian.)
- Khismatullin M. M. Bobovye i bobovo-zlakovye mnogoletnie travy – sostavnaya chast' organicheskogo zemledeliya Respubliki Tatarstan [Legumes and legumes-cereal perennial grasses are an integral part of organic farming in the Republic of Tatarstan] // Vestnik Kazanskogo GAU. 2019. No. 2 (53). Pp. 64–66. (In Russian.)
- Dronova T. N., Burtseva N. I., Golovatyuk O. V. Sravnitel'naya otsenka produktivnosti lyutserny i klevera na oroshaemykh zemlyakh Nizhnego Povolzh'ya [Comparative assessment of alfalfa and clover productivity on irrigated lands of the Lower Volga region] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2019. No. 3. Pp. 58–65. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-6. (In Russian.)
- Khismatullin M. M., Sochneva S. V., Vafina L. T., Sayfutdinov A. D. Proektirovanie i osvoenie sevooborotov, nasyshchennykh mnogoletnimi travami – osnova ukrepleniya kormovoy bazy i biologizatsii zemledeliya [Design and development of crop rotations saturated with perennial grasses-the basis for strengthening the feed base and biologization of agriculture] // Vestnik of Kazan State Agrarian University. 2016. No. 1 (39). Pp. 62–64. DOI: 10.12737/19325 (In Russian.)
- Grebennikov V.G., Shipilov I. A., Khonina O. V. Rol' mnogoletnikh bobovykh trav v sostave travosmesey v povyshenii belkovoy produktivnosti rastitel'nykh kormov [The role of perennial legumes in the composition of grass mixtures in increasing the protein productivity of plant feeds] // Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2018. No. 6. Pp. 24–28. (In Russian.)
- Lazarev N. N., Kukharenskova O. V., Kurenkova E. M. Lyutserna v sisteme ustoychivogo kormoproizvodstva [Alfalfa in the system of sustainable feed production] // Fodder Production. 2019. No. 4. Pp. 18–25. (In Russian.)
- Esedullaev S. T. Sravnitel'naya produktivnost' chistykh i smeshannykh posevov mnogoletnikh trav na osnove lyutserny izmenchivoy i kozlyatnika vostochnogo v Verkhnevolzh'e [Comparative productivity of pure and mixed crops of perennial grasses based on variable alfalfa and Eastern goat grass in the upper Volga region] // Adaptive Fodder Production. 2015. No. 2. Pp. 44–54. (In Russian.)

8. Akhmedzyanova R. R., Karimov Kh. Z. Priem povysheniya semennoy produktivnosti, posevnykh kachestv i urozhaynykh svoystv pestrogybridnoy lyutserny [Method of increasing seed productivity, sowing qualities and yield properties of variegated hybrid alfalfa] // Vestnik Omskogo GAU. 2017. No. 1 (25). Pp. 5–10. (In Russian.)
9. Sal'ko D. A. Vozdelyvanie semennoy lyutserny na oroshenii v usloviyakh Volgo-Donskogo mezhdurech'ya [Cultivation of seed alfalfa on irrigation in the conditions of the Volga-don interfluve] // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2015. No. 1. Pp. 23–26. (In Russian.)
10. Postnikov P.A. Produktivnost' sevooborotov pri ispol'zovanii priemov biologizatsii [Productivity of crop rotations when using biologization techniques] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 6 (136). Pp. 20–23. (In Russian.)
11. Mudrykh N. M., Samofalova I. A. Opyt ispol'zovaniya rastitel'nykh ostatkov v pochvakh Nechernozemnoy zony Rossii [Experience of using plant residues in soils of non Chernozem zone of Russia] // Perm Agrarian Journal. 2017. No. 1 (17). Pp. 88–97. (In Russian.)
12. Zezin N. N., Namyatov M. A., Postnikov P. A., Zubarev Yu. N. Otsenka effektivnosti faktorov biologizatsii v zemledelii Ural'skogo regiona [Evaluating the effectiveness of biologization factors in agriculture in the Ural region] // Perm Agrarian Journal. 2019. No. 1 (25). Pp. 34–41. (In Russian.)
13. Isaicheva U. A., Trufanov A. M. Effektivnost' biologizatsii sistemy udobreniy v optimizatsii gumusovogo sostoyaniya dernovo-podzolistoy supeschanoy pochvy [Efficiency of biologization of the fertilizer system in optimizing the humus state of sod-podzolic sandy loam soil] // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2016. No. 1 (135). Pp. 43–47. (In Russian.)
14. Rubtsova N. E., Soboleva N. N. Transformatsiya organicheskogo veshchestva agrodernovo-podzolistykh pochv Evro-Severo-Vostoka [Transformation of organic matter of agro-podzolic soils of the Euro-North-East] // Agricultural Science Euro-North-East. 2015. No. 6 (49). Pp. 47–53. (In Russian.)
15. Dedov A. V., Nesmeyanova M. A., Dedov A. A. Organicheskoe veshchestvo pochvy i produktivnost' sevooborotov pri ispol'zovanii razlichnykh priemov biologizatsii i obrabotki pochvy [Soil organic matter and productivity of crop rotations with the use of various techniques of biological function, and soil treatment] // Agrarian science. 2017. No. 9-10. Pp. 9–10. (In Russian.)
16. Mantovi P., Dal Pra A., Pacchioli M. T., Ligabue M. Forage production and use in the dairy farming systems of Northern Italy // Grassland Science in Europe. 2015. Vol. 20. Pp. 67–77.
17. Thivierge M.-N., Jégo G., Bélanger G., Bertrand A., et al. Forage crop yield and nutritive value under climate change in Canada // Grassland Science in Europe. 2016. Vol. 21. Pp. 826–828.

Authors' information:

Natalya I. Burtseva¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of intensive technologies of agricultural crops cultivation, ORCID 0000-0002-9787-7321, AuthorID 282839; +7 902 652-32-60, burtseva.58@yandex.ru

¹All-Russian research institute of irrigated agriculture, Volgograd, Russia