

**ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН ДОННИКА
ВОЛОСИСТОГО (MELILOTUS HIRSUTUS LIPSKY)
METHODS FOR INCREASING YIELD SEED SWEET CLOWER HAIRY
(MELILOTUS HIRSUTUS LIPSKY)**



УДК 633.366 : 631.5 : 631.15

DOI 10.24411/2588-0209-2020-10213

Тимошкина О.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь, Российская Федерация

Тимошкин О.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь, Российская Федерация

Timoshkina O.Yu., Timoshkin O.A., Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of Bast Crops, Tver, Russian Federation

Аннотация. Исследования по изучению влияния сроков посева новой интродуцируемой культуры – донника волосистого (*Melilotus hirsutus* Lipsky.) на урожайность семян и элементы её структуры проводили на опытном поле Пензенского НИИСХ в 2009-2013 гг. Изучали 7 сроков посева: первый срок посева проводили при достижении физической спелости почвы (25 апреля-1 мая), второй срок – при наступлении биологической спелости почвы (5-10 мая). Остальные сроки сева проводили с интервалом 10-11 дней. Подзимний посев проводили в ноябре, при наступлении устойчивых отрицательных температур. Норма высева – 3,5 млн. всхожих семян на 1 га, способ посева – рядовой (междурядье 0,3 м). Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднemoshный, среднесуглинистый.

Гидротермический коэффициент (ГТК) варьировал за период вегетации май-сентябрь от 0,22 до 1,50. В среднем за три года наиболее благоприятные условия для формирования семенной продуктивности и урожайности донника складывались при посеве в ранневесенние сроки и подзимнем сроке. При этих сроках посева урожайность семян составила по годам от 860-1130 кг/га (в 2011 г.) до 1420-1550 кг/га (в 2010 г.), в среднем за три года – 1160-1240 кг/га и 1367 кг/га. Высокая урожайность при этих сроках посева получена благодаря элементам структуры – густоте стояния растений – 106-120 шт./м², высоте растений – 164-167 см, количеству продуктивных стеблей – 3,17 и 3,06 шт., количеству семян с растения – 606-638 шт., массе семян с растения – 1,23-1,30 г. Выявлены тесные корреляционные зависимости между элементами структуры урожая и урожайностью семян.

Summary. Studies on the influence of the sowing dates of a new introduced crop, the clover (*Melilotus hirsutus* Lipsky.) on seed yield and elements of its structure, were carried out in the experimental field of the Penza Research Institute of Agriculture in 2009-2013. We studied 7 sowing dates: the first sowing period was carried out when the physical ripeness of the soil was achieved (April 25 – May 1), the second term - when the biological ripeness of the soil occurred (May 5–10). The remaining sowing periods were carried out with an interval of 10-11 days. Winter sowing was carried out in November, at the onset of stable negative temperatures. The seeding rate is 3.5 million germinating seeds per 1 ha, the sowing method is ordinary (row 0.3 m). The soil of the experimental plot is leached chernozem of medium thickness, medium loamy. The hydrothermal coefficient (HTC) varied from 0.22 to 1.50 during the growing season May-September. On average, over three years, the most favorable conditions for the formation of seed productivity and yield of sweet clover formed during sowing in early spring and pre-winter. At these sowing dates, the seed yield for years ranged from 860-1130 kg / ha (in 2011) to 1420-1550 kg / ha (in 2010), an average of three years - 1160-1240 kg / ha and 1367 kg / ha. High yields at these sowing periods were obtained due to structural elements - plant density - 106-120 pcs / m², plant height - 164-167

cm, the number of productive stems - 3.17 and 3.06 pcs., the number of seeds per plant - 606-638 pcs., the mass of seeds from the plant - 1.23-1.30 g. Strong correlation between elements of the structure of the crop and seed yield was revealed.

Ключевые слова: донник, сроки сева, урожайность семян, структура урожая.

Keywords: sweet clover, sowing dates, seed yield, crop structure.

Author Details: O.Yu. Timoshkina, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow, O.A. Timoshkin, D. Sc. (Agr.), Professor (e-mail: o.timoshkin.pnz @fncl.ru)

For citation: Timoshkina O.Yu., Timoshkin O.A. Techniques for increasing the yield of seeds of melilotus hairy (*Melilotus hirsutus* Lipsky.) // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020. T.

Ведущая роль в полевом кормопроизводстве принадлежит многолетним травам, которые в валовом производстве объемистых кормов в стране занимают второе место после силосных культур. Многолетние травы обеспечивают производство наиболее дешевых кормов, стабильность и устойчивость кормовой базы, а также являются решающим фактором в биологизации земледелия [1,2,3].

Донник волосистый, как и донники белый и жёлтый – адаптированный для Среднего Поволжья вид, с высокой и устойчивой урожайностью как зелёной массы (35-45 т/га и более), так и семян (0,7-1,2 т/га), коэффициент вариации урожайности зелёной массы – 12,3%, семян – 15,8% [4,5]. При этом распространённые кормовые травы – люцерна и клевер луговой не отличаются стабильностью урожаяев семян (коэффициент вариации более 30%).

Зелёная масса донника волосистого по кормовым достоинствам не уступает другим многолетним бобовым травам – в 100 кг её содержится 20,5-22,5 кормовых единиц и 4,8-5,0 кг переваримого протеина [4]. Сено из донника по питательности сходно с люцерновым и клеверным. Белок донника волосистого более полноценен по составу незаменимых аминокислот, чем другие виды донника [6].

При возделывании в севообороте донник является одним из главных источников сохранения и повышения содержания органического вещества в почве,

поскольку уже в год посева существенно превосходит остальные многолетние травы по продуктивности, азотфиксации и накоплению в почве пожнивно-корневых остатков. Механическое действие мощной корневой системы донника на почву улучшают её дренаж, аэрацию, структуру, физико-химические свойства [1,7,8,9,10,11].

В технологии возделывания любой культуры срок посева оказывает важное влияние на ее продуктивность. В силу разных почвенно-климатических условий мест проведения исследований, сортовых особенностей донника, способов посева и других факторов, по многочисленным данным, оптимальным сроком его посева является как ранневесенний, так и летний и подзимний. Большинство исследователей считают лучшим сроком посева ранневесенний [12,13,14]. При ранневесеннем сроке посева у растений продолжительнее период вегетации, что позволяет сформировать более мощную корневую шейку, она залегает глубже и на ней формируется больше почек возобновления, а это имеет большое значение для повышения зимостойкости растений и урожайности в год пользования. В степной и южной лесостепной зонах Западной Сибири лучшим сроком посева, является средневесенний – 20 мая [15], Такие посевы менее засорены, чем ранневесенние, так как промежуточными и предпосевной культивациями поле очищается от сорняков, а донник успевает в год посева сформировать хороший травостой с урожайностью 20 т/га зелёной массы. В районах с продолжительным летом и наличием достаточного количества осадков посев донника возможен в поздневесенний, летний и даже в осенний сроки, хотя при осенних сентябрьских сроках посева урожай зелёной массы снижается на 25-60% по сравнению с ранневесенними сроками посева [16]. В других исследованиях установлена возможность посева донника в подзимний срок [17]. Всходы подзимнего посева появляются на 10-15 дней раньше весеннего и отличаются большей дружностью.

Донник волосистый введён в культуру сравнительно недавно (с 2014 г.) и

занимает около 1000 га в Пензенской, Белгородской, Волгоградской и Курганской областях. Разработка приемов технологии его возделывания на семена будет способствовать скорейшему распространению этой ценной кормовой, сидеральной и медоносной культуры. В связи с этим, цель исследований заключалась в изучении влияния сроков посева донника волосистого на урожайность семян и её структуру.

Условия, материалы и методы. Экспериментальная работа выполнялась на опытном поле Пензенского НИИСХ в 2009-2013 гг.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднесиловый, среднесуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 6,2-6,3 %, $pH_{\text{сол}}$ 5,6-5,8, содержание легкогидролизуемого азота – 85-97 мг/кг, подвижного фосфора – 165-176, обменного калия – 133-152 мг на 1 кг почвы.

Схема опыта включала следующие варианты: 1. 1-й срок посева (контроль); 2. 2-й срок посева; 3. 3-й срок посева (через 10 дней после 2-го срока); 4. 4-й срок посева (1 июня); 5. 5-й срок посева (10 июня); 6. 6-й срок посева (20 июня); 7. Подзимний посев (ноябрь).

Площадь делянки 10 м², учетная – 7,5 м², повторность 4-х кратная.

Первый срок посева проводили при достижении физической спелости почвы (25 апреля-1 мая), второй срок – при наступлении биологической спелости почвы (5-10 мая). Остальные сроки сева проводили с интервалом 10-11 дней. Подзимний посев проводили в ноябре, при наступлении устойчивых отрицательных температур.

Норма высева – 3,5 млн. всхожих семян на 1 га, способ посева – рядовой (междурядье 30 см). Посев проводили сеялкой СН-16. После посева проводили прикатывание. Семена донника для снижения твёрдосемянности и увеличения всхожести скарифицировали на скарификаторе СКС-1. В день посева семена обрабатывали ризоторфином производства ООО «Биофабрика», г. Кузнецк.

В 2011 году растения донника первого года жизни на опытных делянках в

конце вегетации были повреждены (скошены на низком срезе), и погибли во время перезимовки. Поэтому была проведена еще одна закладка опыта – в 2012 г.

Опыты закладывали и проводили в соответствии с методическими указаниями [18,19].

Основные агроклиматические показатели свидетельствуют о том, что в годы проведения исследований (2009-2013 гг.) наблюдалось значительное колебание условий увлажнения и температурного режима. Средняя продолжительность активной вегетации (период со среднесуточной температурой больше 10°C) находилась в пределах 132-159 дней, сумма положительных температур больше 10°C изменялась от 2091 до 2828°C, сумма осадков за вегетацию – от 67 до 392 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) варьировал в среднем за период вегетации (май-сентябрь) от 0,22 до 1,50. 2010 г. – экстремально засушливый (ГТК=0,22), остальные годы исследований в целом за период май-сентябрь характеризовались как достаточно увлажнённые (ГТК>1,0), хотя по месяцам наблюдались сильные различия.

Результаты и обсуждение. Урожайность является основным показателем ценности культуры и наряду с количественными компонентами структуры урожая связана с множеством генетических свойств сорта, отражающих его реакцию на устойчивость к неблагоприятным факторам среды, приспособленность к почвенно-климатическим условиям, отзывчивость на приемы технологии возделывания. Элементы структуры урожая находятся в зависимости, как от сортовой специфики, так и от условий внешней среды.

Формирование элементов семенной продуктивности донника волосистого на второй год жизни определяется теми потенциальными возможностями, которые были заложены в агроценозе условиями возделывания в первый год жизни, и, в частности, сроком сева.

Результаты проведённых исследований показали, что сроки посева оказали значительное влияние на морфологические показатели и элементы структуры урожая донника, как по годам, так и в среднем за 3 года (табл. 1).

Основными показателями урожайности сельскохозяйственной культуры является густота растений на единице площади и продуктивность одного растения. Исследованиями выявлено, что на второй год жизни наибольшая густота сформировалась при подзимнем сроке посева – в среднем за три года 120 шт./м², несколько ниже густота стояния была при ранневесенних сроках посева – 106 шт./м². При поздневесеннем и летних сроках посева густота растений была значительно ниже (45-96 шт./м²), что связано с более низкой всхожестью семян и зимостойкостью растений при данных сроках посева.

Таблица 1. Элементы структуры урожая семян донника волосистого (среднее за 2010-2011 гг., 2013 г.)

Срок сева	Высота растений, см	Густота растений, шт./м ²	Количество, шт.		Масса, г		
			продуктивных стеблей на растении	семян с растения	1000 семян	семян с растения	семян с 1 м ²
1 срок	164	106	3,17	606	2,04	1,23	131
2 срок	164	106	3,17	638	2,04	1,30	138
3 срок	161	96	3,26	605	2,06	1,25	120
4 срок	159	86	3,33	587	2,08	1,22	105
5 срок	157	72	3,42	547	2,10	1,15	83
6 срок	153	45	3,78	701	2,12	1,49	66
Подзимний	167	120	3,06	615	2,01	1,24	149
НСР ₀₉₅	9	7	0,22	36	0,08	0,09	8

Выявлено, что высота растений влияет на урожайность семян, играет важную роль в конкуренции с сорняками, закладке ветвей и веточек второго и последующего порядка. При этом более высокий травостой сформирован при ранневесеннем– 164 см и подзимнем сроках посева – 167 см. Откладывание срока посева на 10 дней (3-й срок) снижает высоту растений на 3 см (161 см), при летних сроках посева высота снижается более существенно – на 5-11 см (153-159

см).

Изучение количества продуктивных стеблей на растении показало, что при ранневесенних и подзимнем сроках посева получили меньшие показатели – 3,17 и 3,06 шт., чем при более поздних сроках посева – 3,26-3,78 шт. продуктивных стеблей. Это объясняется меньшей густотой стояния растений при поздневесенних и летних сроках посева на второй год жизни, что ведёт к образованию дополнительных стеблей, а также веточек второго и последующих порядков.

Количество семян с растения, как и их масса максимальным было при июльском сроке посева – 701 шт. и 1,49 г. Высокие показатели объясняются низкой густотой стояния растений и, как следствие, компенсирующим эффектом – увеличением количества стеблей и веточек первого, второго и последующих порядков.

Донники белый и жёлтый отличаются большой ветвистостью и продолжительным цветением. Это приводит к одновременному созреванию семян в соцветии и значительным потерям урожая. Донник волосистый отличается непродолжительным цветением (до 7 дней, в условиях дождливой погоды – до двух недель), семена созревают одновременно и после созревания не осыпаются 10-15 и более дней, что не приводит к существенным потерям урожая.

Масса 1000 семян, в отличие от других элементов структуры – более консервативный показатель, и в большой степени зависит от влагообеспеченности года и густоты растений. При ранневесеннем и подзимнем сроках посева, т.е. при большей густоте стояния, масса 1000 семян составила 2,01-2,04 г, при поздневесеннем и летнем сроках посева и меньшей густоте стояния она была выше – 2,06-2,12 г.

Наибольшие показатели массы и количества семян с растения получили в варианте с минимальной густотой стояния растений (шестой срок посева) – 1,49 г. Высокими показателями отличались варианты при втором сроке посева – 1,30 г, а также первом и подзимнем сроке – 1,23-1,24 г.

Нами установлено, что между высотой травостоя и урожайностью установлена тесная корреляционная зависимость ($r=0,92$), уравнение линейной зависимости имеет вид:

$Y = -10493,3 + 71,254X$, где: Y – урожайность семян, кг/га; X – высота растений перед уборкой на семена, см (значимо для X от 100 до 180 см).

Выявлена тесная корреляционная зависимость ($r=0,89$) между густотой стояния растений перед уборкой (шт./м²) и урожайностью семян (кг/га), уравнение линейной зависимости имеет вид:

$Y = -257,28 + 13,483X$, где: Y – урожайность семян, кг/га; X – густота стояния растений, шт./м² (значимо для X от 40 до 140 шт./м²).

Выявлена тесная корреляционная связь между массой 1000 семян, семян с растения, семян с 1 м² и урожайностью семян. Уравнение множественной регрессии имеет вид ($R^2=0,95$):

$Y = -4328,08 + 1681,25 \cdot X_1 + 191,56 \cdot X_2 + 13,90 \cdot X_3$, где: Y – урожайность семян, кг/га; X_1 – масса 1000 семян, г; X_2 – масса семян с растения, г; X_3 – масса семян с 1 м², г (значимо для X_1 от 1,7 до 2,2 г, X_2 – от 0,5 до 1,2 г, X_3 – от 40 до 170 г).

Уборка семенных травостоев донника белого и жёлтого сопряжена с большими трудностями, связанной с мелкосемянностью культуры, неравномерным созреванием семян и легкой их осыпаемостью. Потери семян при уборке достигают 25-50 и более процентов. Потери семян происходят как из-за осыпания их при уборке, так и непригодности серийных зерноуборочных комбайнов для обмолота семян бобовых трав.

Донник волосистый, в отличие от жёлтого и белого донников, созревает дружно и его уборку проводят напрямую при побурении 70-80% плодов. Двухфазную уборку проводят только при сильной засоренности посевов многолетними сорняками. При отдельной уборке растения начинают скашивать при пожелтении 1/3

бобов и заканчивают до побурения 2/3 бобов. После подсыхания массы донник обмолачивают комбайном с тёрочным приспособлением, семена очищают, подсушивают до влажности не более 15% и засыпают на длительное хранение).

Установлено, что донник волосистый отличается высокой урожайностью в различные по метеорологическим условиям годы – 790-1420 кг/га в 2010 г. (ГТК 0,09 ед.), 590-1130 кг/га в 2011 г. (ГТК 1,22 ед.), 530-1420 кг/га в 2013 г. (ГТК 1,11 ед.), в среднем за три года – 440-1367 кг/га (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность семян донника волосистого, кг/га (2010-2011, 2013 гг.)

Срок сева	2010 г.	2011 г.	2013 г.	В среднем	Отклонение от 1 срока, ±	
					кг/га	%
1 срок	1420	860	1200	1160	-	-
2 срок	1470	970	1280	1240	80	6,9
3 срок	1310	750	1090	1050	-110	-9,5
4 срок	1160	590	940	897	-263	-22,7
5 срок	960	0	700	553	-607	-52,3
6 срок	790	0	530	440	-720	-62,1
Подзимний	1550	1130	1420	1367	207	17,8
НСР ₀₅	95	84	92			

Ранневесенние сроки посева, как и подзимний, обеспечивают получение максимальной урожайности семян – 1160-1240 кг/га и 1367 кг/га в среднем за три года.

Если сравнить по урожайности семян варианты всех сроков посева с ранневесенним (1-й срок – при наступлении физической спелости почвы), то можно констатировать, что при 2-ом сроке посева прибавка составляет 6,9% (или 80 кг/га), дальнейшее затягивание с посевом приводит к снижению урожайности на 110 кг/га (9,5%) по сравнению с 1-ым сроком, при 4-ем сроке получили на 263 кг/га меньше (22,7%), при 5-ом сроке на 607 кг/га меньше (52,3%), при 6-ом сроке посева недополучили 720 кг/га (62,1%). И только посев под зиму обеспечивает прибавку урожайности 207 кг/га или 17,8% по сравнению с ранневесенним сроком

посева.

Выводы. Изучение сроков посева донника волосистого показало, что наиболее благоприятные условия для роста и развития растений донника при возделывании на семенные цели складываются при посеве в ранневесенние сроки (при наступлении физической и биологической спелости почвы) и подзимнем сроке (при наступлении устойчивой отрицательной температуры). При этих сроках посева формируются наибольшие показатели структуры урожая семян: густота растений – 120 шт./м² при подзимнем посеве, 106 шт./м² при ранневесенних сроках сева, высота растений – 167 и 164 см, семян с 1 м² – 149 и 131-138 г, соответственно. Как следствие, в этих вариантах получена высокая продуктивность – урожайность семян составила 1,16-1,24 т/га при ранневесенних сроках посева и 1,37 т/га семян при подзимнем посеве. При поздних сроках посева некоторые показатели структуры выше, чем при подзимнем и ранневесенних сроках посева (что вызвано более низкой густотой растений), однако, урожайность семян при этом существенно уступает ранневесенним и подзимнему срокам посева. Выявлены тесные корреляционные зависимости между элементами структуры урожая и урожайностью семян.

Литература

1. Беляк В.Б. Биологизация сельскохозяйственного производства (теория и практика). – Пенза, Изд-во «Пензенская правда», 2008. С. 319.
2. Дридигер В.К. Донник: монография. Ставропольский НИИСХ Россельхозакадемии.–Ставрополь: АГРУС Ставропольского ГАУ, 2014. 256 с.
3. Косолапов В.М. Проблемы кормопроизводства и пути их решения на современном этапе //Достижения науки и техники АПК. 2010. №11. С. 23-25.
4. Тимошкин О.А., Тимошкина О.Ю. Донник волосистый (*Melilotus hirsutus* Lipsky.). Адаптивная технология возделывания в лесостепи Среднего Поволжья: Монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2016. 272 с.

5. Тимошкина О.Ю., Тимошкин О.А., Авдонин А.С. Экономическая эффективность возделывания донника волосистого на кормовые и семенные цели // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 9. С. 49-52.
6. Чмелева З.В., Иванов А.И. Аминокислотный состав вегетационной массы видов донника.–Науч.тех. бюл. ВИР. Л., 1983. Вып. 131. С. 61-67.
7. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. М.: КолосС, 2011. 433 с.
8. Денисов Е.П., Денисов К.Е., Солодовников А.П. и др. Фитомелиорация и резервы укрепления кормовой базы в Поволжье //Аграрный научный журнал. 2016. №3. С.19-22.
9. Уланов А.К. Агрономические аспекты полевых севооборотов сухой степи Бурятии //Вестник ГАУ Северного Зауралья. 2016. №1(32). С. 114-121.
10. Халин А.В., Бакиров Ф.Г., Нестеренко Ю.М. и др. Оценка влияния культур и звеньев севооборотов на количество органического вещества, поступающего в почву с растительными остатками, на чернозёмах южных Оренбургской области //Бюллетень Оренбургского научного центра УРО РАН. 2016. №1. С.17.
11. McEwen J., Johnston A.E. Yield and nitrogen fixation of *Melilotus alba* //Field Crops Res, 1985. Т. 12. No 2. p. 187-188.
12. Масалимов Т.М. Донник. Уфа: Башк. кн. изд-во, 1991. 176 с.
13. Чарков С.М. Сроки и способы посева *Melilotus Officinalis* на сидерат в условиях Хакасии //Вестник Алтайского ГАУ. 2013. №2 (100). С. 11-13.
14. Шашкаров Л.Г. Агротехнические приёмы получения высоких урожаев донника в Чувашской Республике // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. № 4. С. 30-32.
15. Каращук И.М., Ошаров И.И. Донник в Западной Сибири. Новосибирск, 1981. 96 с.
16. Суворов В.В. Донник. Л.; М.: Сельхозиздат, 1962. С. 9-14.
17. Артюков Н.В. Донник. М.: Колос, 1973. 104 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
19. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Под ред. Новоселова Ю.К. и др. М.: ВИК, 1987. 198 с.

References

1. Belyak VB. Biologization of agricultural production (theory and practice). Penza, Publishing House "Penza Pravda", 2008. P. 319.
2. Dridiger VK. Donnik: monograph. Stavropol Scientific Research Institute of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Agricultural Sciences. Stavropol: AGRUS of the Stavropol State Agrarian University, 2014. 256.
3. Kosolapov VM. Problems of feed production and ways to solve them at the present stage // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2010; 11:23-25. Russian
4. Timoshkin OA, Timoshkina OYu. Melilot hairy (Melilotus hirsutus Lipsky.). Adaptive cultivation technology in the forest-steppe of the Middle Volga: Monograph. – Penza: RIO PGSHA, 2016. – 272 .
5. Timoshkina OYu, Timoshkin OA, Avdonin AS. The economic efficiency of cultivating the sweet clover for fodder and seed purposes // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2013. – No. 9. – P. 49-52. Russian
6. Chmeleva Z. V., Ivanov A.I. Amino acid composition of the vegetative mass of clover species. –Nauch. bull. VIR.–L., 1983. 131.–S. 61-67. Russian
7. Kiryushin V.I. The theory of adaptive landscape farming and the design of agrolandscapes. М .: KolosS, 2011. – 433 p.
8. Denisov EP, Denisov KE, Solodovnikov AP et al. Phytomelioration and reserves of forage base strengthening in the Volga region // Agrarian scientific journal. – 2016. – №3. – P.19-22. Russian
9. Ulanov A.K. Agronomic aspects of field crop rotation of the dry steppes of Buryatia // Vestnik GAU Northern Zauralye. – 2016. – №1 (32) .– P. 114-121. Russian

10. Khalin A.V., Bakirov F.G., Nesterenko Yu.M., Polyakov D.G. Assessment of the influence of crops and crop rotation units on the amount of organic matter entering the soil with plant debris on chernozems of the southern Orenburg region // Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. – 2016. – №1. – P.17. Russian
11. McEwen J., Johnston A.E. Yield and nitrogen fixation of *Melilotus alba* // Field Crops Res, 1985. –T. 12.– No. 2.– p. 187-188.
12. Masalimov T.M. Melilot. - Ufa: Bash. Prince Publishing House, 1991 .-- 176 p.
13. Charkov S.M. Dates and methods of sowing *Melilotus Officinalis* on green manure in the conditions of Khakassia // Bulletin of Altai GAU. - 2013. – №2 (100) .– P. 11-13. Russian
14. Shashkarov L.G. Agrotechnical methods for obtaining high yields of sweet clover in the Chuvash Republic // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2005. - No. 4. - S. 30-32. Russian
15. Karashchuk I.M., Osharov I.I. Melilot in Western Siberia. - Novosibirsk, 1981.- 96 s.
16. Suvorov V.V. Melilot. L .; M .: Selkhozizdat, 1962 .-- S. 9-14.
17. Artyukov N.V. Melilot. M .: Kolos, 1973.- 104 p.
18. Armor B.A. Methodology of field experience. - M .: Agropromizdat, 1985 .-- 351 p.
19. Guidelines for conducting field experiments with forage crops / Ed. Novoselova Yu.K. et al. - M .: VIK, 1987 .-- 198 p.