

УДК 338.43.636/639

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ЗА СЧЕТ АКТИВИЗАЦИИ ЛЁТНО-ОПЫЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЧЕЛ

З.А. Зарьянова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ зернобобовых и крупяных культур

302502, Орловская обл., Орловский район, пос. Стрелецкий, ул. Молодежная, д. 10, корп. 1
office@vniizbk.orel.ru

INCREASING THE YIELD OF RED CLOVER SEEDS DUE TO ACTIVATING THE POLLINATION FUNCTION OF BEES

Z.A. Zaryanova, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops

302502, Russia, Orel region, p. Streletskiy, Molodezhnaya str., 10, k. 1
office@vniizbk.orel.ru

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-3-12-24>

Развитие животноводства и перевод земледелия на биологическую основу требует увеличения площадей посевов многолетних видов бобовых трав. Для условий северной части Центрально-Черноземного региона РФ клевер луговой является одной из наиболее востребованных культур. В Орловской области за последние 10 лет клевер луговой в чистом виде и в травосмесях занимал в среднем 41,8% в структуре посевов многолетних трав. Для более эффективного хозяйственного использования клевера необходимо улучшение обеспеченности хозяйств его семенами, что требует разработки и внедрения новых экологически безопасных приемов технологии возделывания. Клевер луговой — строго перекрестноопыляемое энтомофильное растение. Естественное самоопыление у него не превышает 1–3%. Основными опылителями клевера лугового в настоящее время являются медоносные пчелы, выполняющие до 90% опылительной работы на производственных посевах этой культуры. Для повышения сбора семян установлена эффективность применения препарата Pollinus, увеличивающего привлекательность клевера лугового как медоносного растения. Обработка семенного травостоя аттрактантом Pollinus позволила увеличить урожайность семян на 20,1 кг/га (+21,2% к контролю). Благодаря активизации лётно-опылительной деятельности пчел завязываемость семян на обработанном участке составила 65,1%, обсемененность головок — 58,9%, что превышало контроль (необработанный участок) на 16,9 и 15,9% соответственно. Применение аттрактанта явилось экономически выгодным, так как стоимость прибавки урожая семян выше дополнительных затрат на 2500–3500 руб./га.

Ключевые слова: клевер луговой, семена, урожайность, аттрактант, пчелы, опыление, завязываемость семян, обсемененность головок.

The development of animal husbandry and the transfer of agriculture to a biological basis requires an increase in the area of crops of perennial leguminous grasses. For the conditions of the Northern part of the Central Black Earth region of the Russian Federation, meadow clover is one of the most popular crops. In the Orel region over the past 10 years, meadow clover in its pure form and in grass mixtures occupied an

average of 41.8% in the structure of perennial grasses. For more efficient economic use of clover, it is necessary to improve the provision of farms with its seeds, which requires the development and implementation of new environmentally friendly methods of cultivation technology. Red clover is a strictly cross-pollinated, entomophilous plant. Natural self-pollination does not exceed 1–3%. The main pollinators of meadow clover are currently honeybees, which perform up to 90% of the pollination work on the production sowings of this crop. To increase seed gathering, the effectiveness of the drug Pollinus use, which increases the attractiveness of meadow clover as a honey plant, was established. The treatment of seed herbage with the Pollinus attractant allowed to increase the seed yield by 20.1 kg/ha (+21.2% to the control). Due to the intensification of the flight-pollination activity of bees, the seed set in treated area was 65.1%, the semination of heads inflorescences – 58.9%, which exceeded the control (untreated area) by 16.9 and 15.9%, respectively. The use of attractant was economically profitable, since the price of seed crop increase is higher than additional costs by 2500–3500 rubles/ha.

Keywords: red clover, seeds, yield, attractant, bees, pollination, seed set, semination of inflorescences.

Введение. В связи с интенсивным развитием животноводства и необходимостью биологизации земледелия с целью сохранения плодородия почв насущной задачей в областях Центрально-Черноземного региона РФ является оптимизация структуры пашни за счет увеличения посевов многолетних трав, в первую очередь бобовых видов. Переход к интенсификации кормопроизводства на биологической основе при условии развитого животноводства предполагает наличие в общей структуре полевого растениеводства Центрального Черноземья до 25–30% укосных площадей многолетних трав и регулярного 20–30% их обновления [1; 2]. Для решения этой задачи необходимо повышение эффективности семеноводства многолетних трав, в первую очередь — бобовых видов. Для Орловской области среди бобовых трав клевер луговой является наиболее востребованной культурой. Здесь в последние 10 лет его посевы в чистом виде и в травосмесях занимали в среднем 41,8% в структуре многолетних трав [3].

Клевер луговой — строго перекрестноопыляемое энтомофильное растение. Без участия насекомых семена у него не

образуются или их бывает очень мало (1–3% от количества бобов). Установлено, что в общей структуре комплекса факторов формирования биологического урожая семян этой культуры доля опыления занимает около 60–80%. Остальная часть приходится на агротехнику и метеорологические условия [4].

Основными природными опылителями клевера лугового являются шмели (рис. 1). Незначительную долю опыления выполняют дикие пчелы и другие представители из отряда перепончатокрылых (рис. 2).

Шмели и дикие пчелы в настоящее время не обеспечивают необходимое опыление семенных травостоев клевера лугового из-за их малочисленности. Естественными резервациями обитания популяций шмелей и диких перепончатокрылых насекомых-опылителей являются разнотравные не обрабатываемые угодья: полесозащитные лесополосы, овражно-балочные системы, луга и другие первичные ландшафты, вдоль которых в посевах отмечается наиболее высокая плотность лёта и эффективность работы представителей природной энтомофауны.



Рис. 1. Шмель на сборе нектара и пыльцы с цветков клевера лугового



Рис. 2. Представитель отряда диких перепончатокрылых насекомых на цветках клевера лугового

Центрально-Черноземный регион РФ относится к зоне интенсивного земледелия, где степень распаханности сельскохозяйственных угодий составляет свыше 80%, в связи с чем участие шмелей и других представителей естественных биоценозов в опылении посевов перекрестноопыляемых культур ограничено [5]. При оптимальной потребности числа шмелей на опылении клевера лугового в 2000 шт./га, их фактическое количество составляет 100–500 шт./га [6]. Они посещают не более 5,8–15,3% цветков от их общего количества [7]. Приемы, разработанные для размножения шмелей, являются трудоемкими и еще далеки от широкого внедрения в производство. Установлено, что доля участия диких насекомых в опылении клевера лугового составляет 10–20% от произведенной работы.

В условиях концентрации семеноводства и увеличения размеров полей семенных посевов дикие насекомые из-за их небольшого количества и значительных колебаний численности по годам играют менее существенную роль в опылении по сравнению с домашними медоносными пчелами (*Apis mellifera* L.) [8; 9; 10]. Использование на опылении семенных посевов клевера лугового медоносных пчел, количество которых хорошо поддается регулированию и хозяйственному разведению, является надежным фактором, гарантирующим высокую урожайность семян этой культуры [6]. При изучении роли медоносных пчел во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса была установлена прямая зависимость урожайности семян клевера от интенсивности их лёта в период массового

цветения. В опыте было выявлено, что рост урожайности семян клевера при формировании травостоя с большим количеством развитых головок на 93% зависел от опыления и только на 7% от других факторов [11].

Известно, что клевер луговой образует значительное количество нектара на единице площади (до 200–300 кг/га). Содержание сахара в нектаре является приемлемым для пчел. Установлено, что одна семья пчел на клеверном поле может заготовить в период его цветения до 9 кг меда и значительное количество пыльцы (150–300 г) [4]. Эффективность опыления клевера лугового медоносными пчелами показывает их работа в условиях искусственного климата, когда при достаточном количестве опылителей завязываемость семян и обсемененность головок достигают 90–100% [12; 13].

Клевер луговой не является лучшим медоносным растением. Однако при нахождении ульев вблизи участка или даже внутри него в прокосах, пчелы предпочитают собирать нектар и пыльцу с близко расположенных цветков клевера лугового, чем летать на дальние расстояния на более привлекательные для них медоносные растения (рис. 3, 4). Результативность работы медоносных пчел на опылении обусловлена также тем, что они являются сборщиками пыльцы, в то время как большинство диких насекомых — ее поедателями [9; 10]. Кроме того, для успешного оплодотворения цветков необходимо неоднократное их посещение насекомыми-опылителями и перенос достаточного количества пыльцы с разных растений, что может гарантированно обеспечиваться пчелами [10].



Рис. 3. Медоносная пчела на сборе нектара с цветков клевера лугового



Рис. 4. Медоносная пчела с обножкой на сборе пыльцы клевера лугового

Длина трубки венчика цветков клевера лугового составляет у разных сортов от 5,0 до 12,5 мм, длина хоботка пчел в зависимости от породы колеблется от 5,6 до 7,5 мм. Вопреки мнению А.Ф. Губина [14], на опылении клевера лугового могут работать все породы медоносных пчел, в том числе среднерусская, имеющая наибольшее распространение на территории ЦЧР и Орловской области. Несмотря на несоответствие длины хоботка и трубки венчика цветка клевера, пчелам удается использовать нектар, залегающий на глубине. Это обусловлено тем, что столбик и свободная тычиночная нить в цветке, прилегая к внутренней стенке венчика, создают своего рода капилляр, помогающий пчелам выбирать нектар [4].

Однако в сравнении с лучшими видами медоносных растений посевы клевера лугового посещаются пчелами менее охотно из-за трудности добывания нектара. Для более эффективного опыления клевера лугового применяется дрессировка пчел на запах его цветков. Для этого проводят подкормку пчел сахарным сиропом, настоянным на цветках клевера лугового. Это увеличивает посещаемость клеверного поля медоносными пчелами, завязываемость семян и обсемененность головок, урожайность семян культуры [15]. В исследованиях установлено, что наибольшая интенсивность лёта пчел в опыте с дрессировкой отмечена у семей, получавших сахарный сироп с ароматом цветков клевера. Так, у карпатской породы она составила 2549,3 вылетов на 1 кг пчел, или 115% к контролю, у местной ярославской популяции — 2396,4 вылетов на 1 кг пчел, или 104% к контролю. Общий сбор

пыльцы у пчел, получавших ароматизированную подкормку, увеличился на 33 и 9%, в том числе клеверной — на 30 и 5% соответственно по породам [16].

Используя сильную реакцию пчел на запах, можно направить их на опыление культурных растений, не являющихся лучшими медоносами. Это возможно благодаря использованию особых препаратов — аттрактантов, созданных на основе композиции ароматических веществ, наиболее привлекательных для пчел. Привлеченные сильным цветочным запахом аттрактанта, пчелы находят обработанные посевы и, прилетев, начинают собирать нектар на имеющихся цветках. Аттрактанты максимизируют опылительную деятельность пчел и являются особенно эффективными, когда период опыления сокращен из-за неблагоприятных погодных условий (понижение температуры до 5–10 °С, пасмурная дождливая погода). Они также рекомендуются для использования в условиях, когда наряду с культурным растением, требующим опыления, цветут другие конкурирующие виды, более привлекательные для пчел. Обработанные аттрактантом участки посещаются большим количеством пчел, которые работают более активно [5]. Выпускаемые промышленностью аттрактанты используются в основном для улучшения опыления садов.

Цель работы — изучить влияние применения аттрактанта Pollinus на урожайность семян клевера лугового.

Материал и методика исследований. Работа была проведена в ОПХ ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Для обработки посева клевера лугового использован аттрактант Pollinus, производимый фирмой

Arysta Zifescience (Польша). Этот препарат содержит композицию из четырех ароматизаторов, имитирующих запахи наиболее привлекательных для пчел растений, в том числе одуванчика, а также феромоны пчел. Аттрактант Pollinus применяется в промышленных садах для улучшения опыления вишни, яблони, других плодовых деревьев. Препарат является полностью безопасным для людей, животных и насекомых, не оказывает отравляющего действия на растения. Данные о его влиянии на семенную продуктивность клевера лугового не были известны.

Закладка опытов, фенологические наблюдения, учет урожая проведены в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [17; 18]. Почва опытного участка темно-серая лесная, среднесуглинистая, со средним содержанием подвижных форм питательных веществ. Вид опыта — полевой.

Посев семенного травостоя клевера лугового был произведен в мае 2008 г. сеялкой СЗТ-3,6 с нормой высева семян 12 кг/га обычным рядовым способом с междурядьями 15 см под покров ячменя. Применение аттрактанта проведено на диплоидном сорте Среднерусский позд-незрелого одноукосного типа, имеющего широкое распространение в зоне проведения опыта. Площадь посева культуры — 7,5 га.

Приготовление рабочего раствора осуществлялось непосредственно перед обработкой клевера лугового путем заливания воды и препарата в опрыскиватель и размешивания. Обработанный участок представлял собою квадрат со сторонами 100 × 100 м, площадью 1 га и был расположен с одного края посева.

Контроль — необработанный участок клевера такого же размера площадью 1 га располагался с другой стороны посева. Пространственная изоляция между участками — 220 м.

Фаза начала цветения клевера лугового была отмечена 12 июля. Обработка посева аттрактантом осуществлена 16 июля в утреннее время (9–10 часов) опрыскивателем ОВП-200 в агрегате с трактором МТЗ-80. Доза внесения препарата — 1 л/га. Расход воды — 200 л/га.

Уборка клевера была проведена раздельным способом. Скашивание посева осуществлено 4 сентября косилкой Е-275, обмолот комбайном Сампо-130 — 11 сентября. Учетные делянки были расположены в середине обработанного и контрольного участков и представляли собой скошенные валки шириной 4 м, длиной 25 м, площадью 100 м², типичные для участков по травостоям. Повторность опыта четырехкратная. Учет урожая поделаноочный, с последующим пересчетом на единицу площади (1 га).

Анализ структуры урожая проведен на основе разбора средних проб в количестве 10 головок с каждой делянки опыта, отобранных перед обмолотом семян. Завязываемость семян определена как отношение общего числа семян к числу бобов в головках, обсемененность — как отношение числа выполненных (полноценных) семян к числу бобов в тех же головках. Урожайные данные приведены к 100%-ной чистоте и 14%-ной влажности семян.

Агротехника в опыте — общепринятая в зоне для клевера лугового [19].

Результаты исследований. Погодные условия вегетационного периода были в целом удовлетворительными для

семеноводства клевера лугового. После обработок посева аттрактантом Pollinus сложились благоприятные условия для лётно-опылительной деятельности насекомых, так как в этот период не наблюдалось выпадения осадков. Общий уровень урожайности семян клевера лугового оказался недостаточно высоким. Причиной этого являлось возделывание клевера лугового без внесения удобрений, дождливая погода в начале лета, приведшая к полеганию и подпреванию стеблей, обильные осадки в конце лета, отодвинувшие время уборки семенного

травостоя.

Применение препарата Pollinus на семенном травостое клевера лугового было эффективным. Урожайность семян на участке, не обработанном препаратом, составила в среднем 94,7 кг/га (по вариантам 90,3–99,2 кг/га). На участке, обработанном препаратом, средняя урожайность семян оказалась выше контроля — 114,8 кг/га (по вариантам 109,7–120,8 кг/га). Прибавка к контролю составила 20,1 кг/га, или 21,2%. Разница между вариантами является существенной ($НСР_{05} = 4,9$ кг/га) (табл. 1).

1. Урожайность семян клевера лугового при использовании аттрактанта Pollinus

Вариант	Сбор семян по повторностям, кг/га				В среднем		
	1	2	3	4	кг/га	± к контролю, кг/га	% к контролю
Обработка Pollinus	116,4	120,8	112,5	109,7	114,8	20,1	21,2
Без обработки (контроль)	99,2	95,4	90,3	94,1	94,7	—	—
$НСР_{05}$					4,9		

Стоимость прибавки урожая при цене за 1 кг клевера 200–250 руб. составляет 4000–5000 руб./га. Стоимость затрат на приобретение препарата Pollinus — 1500 руб./га. Следовательно, применение аттрактанта Pollinus является экономически выгодным. Стоимость прибавки урожая с учетом дополнительных затрат — 2500–3500 руб./га. Более высокая урожайность семян клевера лугового способствует ускоренному размножению новых сортов в питомниках первичного семеноводства и их внедрению в производство.

Результаты анализа структуры головок показали, что прибавка урожая семян клевера лугового на обработанном препаратом Pollinus участке сложилась благодаря большей завязываемости се-

мян и обсемененности головок, чем на необработанном участке (табл. 2). Так, в головках с необработанного участка в среднем содержалось 49,4 семян, в том числе 44,6 выполненных (полноценных) семян, а в головках с обработанного участка — 66,7 шт. семян, в том числе 60,9 выполненных (полноценных) семян. Головки клевера лугового с участка, обработанного препаратом Pollinus, содержали на 17,3 шт. семян больше, чем с участка без обработки, в том числе на 16,3 шт. больше выполненных (полноценных) семян. Разница по количеству семян в головках с обработанного и необработанного участков составила 35%. Такое могло произойти только в результате более интенсивного опыления обработанного аттрактантом участка, так как

других различий между вариантами не было. Более активное посещение пчелами обработанного участка позволило увеличить завязываемость семян на 16,9%, а обсемененность головок — на 15,9%.

2. Обсемененность головок и завязываемость семян клевера лугового на участках с обработкой и без обработки аттрактантом Pollinus

Вариант	Повторность	Разобрано головок, шт.	Структура головки, в среднем				Завязываемость семян, %	Обсемененность головок, %
			бобы, шт.	семена выполненные, шт.	семена щуплые, шт.	всего семян, шт.		
Обработка Pollinus	1	10	108,1	60,1	5,1	65,2	60,3	55,6
	2	10	100,1	61,2	4,9	66,1	66,0	61,1
	3	10	107,0	65,0	6,5	71,5	66,8	60,7
	4	10	98,5	57,3	6,7	64,0	67,1	58,2
	Среднее		103,4	60,9	5,8	66,7	65,1	58,9
Без обработки (контроль)	1	10	110,9	47,9	3,0	50,9	45,9	43,2
	2	10	95,6	41,8	5,7	46,8	49,0	43,7
	3	10	100,3	43,3	5,8	49,1	49,0	43,2
	4	10	107,5	45,3	4,6	49,9	46,4	42,1
	Среднее		103,6	44,6	4,8	49,2	47,6	43,0
НСР ₀₅			9,7	4,8	1,8	4,3	4,2	3,0
± к контролю				+16,3	+1,0	+17,3	+16,9	+15,9
% к контролю				136,5	120,8	135,0	–	–

Анализ факторов, влияющих на эффективность опыления клевера лугового, показывает, что наряду с использованием для привлечения насекомых-опылителей специальных препаратов типа Pollinus формирование высокой урожайности семян достигается при выполнении комплекса мероприятий, обеспечивающих создание благоприятных условий развития растений этой культуры и повышения эффективности работы медоносных домашних пчел, и включает следующие мероприятия [20–23]:

- высокую культуру земледелия и агротехники при возделывании клевера на семенных участках;
- внедрение в технологию приемов, обеспечивающих компактность фазы цветения и повышающих выделение

нектара в цветках клевера (некорневая подкормка посевов борными микроудобрениями, внесение оптимальных доз фосфорно-калийных удобрений, создание травостоев с оптимальной густотой и др.);

- совмещение фазы цветения клевера с массовым вылетом насекомых-опылителей при достижении пчелосемьями наибольшего развития путем подкашивания травостоев раннеспелых сортов в соответствующие сроки;
- использование на опылении сильных пчелиных семей, занимающих к периоду опыления более двенадцати улочек;
- своевременный вывоз пчелосемей на опыляемый массив клевера в фазу начала его цветения из расчета четыре–

шесть ульев на гектар и размещение их по контуру поля или в прокосах;
– продолжительность периода вывоза пчел на опыление — не менее 20 дней.

Выводы. Применение аттрактанта Pollinus на семенном посеве клевера лугового является эффективным приемом повышения урожайности семян. Выявлена достоверная прибавка урожайности при обработке посева препаратом, составившая 20,1 кг/га (+21,2%) в сравнении с необработанным участком. Более высокая урожайность семян сложилась за

счет увеличения завязываемости семян и обсемененности головок, что указывает на более интенсивную деятельность медоносных пчел. Применение аттрактанта явилось экономически выгодным, так как стоимость прибавки урожая была выше дополнительных затрат на 2500–3500 руб./га. Особое значение этот прием агротехники имеет в первичном семеноводстве, так как позволит быстрее размножить и внедрить в производство новые сорта клевера лугового при ограниченности площади посева питомников размножения.

Литература

1. Кормопроизводство: системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Черноземной полосе России / А.С. Шпаков, И.А. Трофимов, А.А. Зотов, А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев и др. – М.– Воронеж : Изд. им. Е.А. Болховитинова, 2002. – 209 с.
2. Золотарев В.Н., Сапрыкин С.В. Травосеяние и семеноводство многолетних трав в структуре растениеводства как основа биологизации земледелия и развития кормопроизводства в региональном аспекте // Кормопроизводство. – 2020. – № 5. – С. 3–15.
3. Зарьянова З.А., Зотиков В.И., Кирюхин С.В. Видовое и сортовое разнообразие многолетних трав для условий Орловской области // Кормопроизводство. – 2017. – № 11. – С. 32–38.
4. Антонов В.И., Ларетин Н.А., Волкова Т.И. Эффективность опыления пчелами клевера лугового // Кормопроизводство. – 2016. – № 4. – С. 34–38.
5. Золотарев В.Н., Иванов И.С., Чекмарева А.В. Влияние пчелоопыления на урожайность семян эспарцета песчаного при возделывании в степной зоне Центрально-Черноземного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 5. – С. 59–68.
6. Михайличенко Б.П., Антонов В.И., Перепрраво Н.И., Пилипко С.В. Интенсивные технологии возделывания клевера лугового на семена // Повышение эффективности клеверосеяния : сб. науч. тр. Вып. 35 / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1987. – С. 118–123.
7. Бальжекас Й.А. Организация опыления семенных посевов клевера лугового медоносными пчелами // Повышение эффективности клеверосеяния : сб. науч. тр. Вып. 35 / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1987. – С. 130–136.
8. Сурков Ю.С., Бакалова В.В. Роль диких опылителей в получении устойчивых урожаев семян эспарцета, клевера и люцерны в Воронежской области // Насекомые-опылители сельскохозяйственных культур : сб. науч. тр. – Новосибирск, 1982. – С. 90–93.
9. Панков Д.М. Пчелоопыление и урожай. – М. : Академия Естествознания, 2010. – 118 с.
10. Золотарев В.Н., Иванов И.С., Чекмарева А.В. Влияние агроклиматических условий и пчелоопыления на урожайность семян эспарцета песчаного в степной зоне // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 9. – С. 32–38. DOI:10.24411/0235-2451-2019-10907.
11. Золотарев В.Н. Клевер ползучий – на семена // Пчеловодство. – 1988. – № 10. – С. 11.
12. Зарьянова З.А. Ускоренное создание исходного материала клевера лугового с помощью опыления пчелами в теплице // Селекция кормовых культур : сб. науч. тр. Вып. 42 / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1989. – С. 31–36.

13. Новоселов М.Ю., Зарьянова З.А. Метод использования пчел в искусственном климате для опыления клевера // Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера / РАСХН, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 2002. – С. 59–60.
14. Губин А.Ф. Медоносные пчелы и опыление красного клевера. – М. : Сельхозгиз, 1947. – 227 с.
15. Новоселова А.С. Селекция и семеноводство клевера. – М. : Агропромиздат, 1986. – 199 с.
16. Чугреев М.К., Тормосина Т.Т. Сравнительное изучение работы карпатских пчел на опылении клевера лугового в условиях Ярославской области // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 5. – С. 70–71.
17. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1987. – 200 с.
18. Методические указания по первичному и элитному семеноводству новых сортов клевера лугового (селекции ВНИИ кормов и ТОС «Клевер»). – М. : РГАУ–МСХ им. К.А. Тимирязева, 2010. – 28 с.
19. Рекомендации по проведению весенне-полевых работ в Орловской области / В.И. Зотиков, А.М. Задорин, З.А. Зарьянова [и др.]. – Орел : ФГБНУ ФНЦ ЗБК, 2019. – 80 с.
20. Агрэкологические и агротехнические основы семеноводства многолетних трав : глава в книге / Н.И. Переprawo, В.Н. Золотарев, И.М. Шатский, Г.В. Степанова, Н.И. Георгиади // Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафтные и технологические основы / отв. ред. В.М. Косолапов. – М. : Россельхозакадемия, 2016. – С. 237–378.
21. Сортовое семеноводство многолетних трав : глава в книге / Н.И. Переprawo, В.Н. Золотарев, В.Э. Рябова, В.И. Карпин, С.В. Пилипко // Селекция и семеноводство многолетних трав. – Москва–Воронеж : Воронежская областная типография – Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2005. – С. 320–369.
22. Возделывание многолетних трав на семена в Центрально-Черноземном регионе : рекомендации / Н.И. Переprawo, В.Н. Золотарев, В.Э. Рябова, В.И. Карпин, Ю.М. Писковацкий и др. – М. : ФГУ РЦСК, 2008. – 44 с.
23. Селекция и семеноводство многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / И.М. Шатский, И.С. Иванов, Н.И. Переprawo, В.Н. Золотарев, Н.В. Сапрыкина, Р.М. Лабинская, Г.В. Степанова, Н.И. Георгиади, Н.Ф. Тарасенко. – Воронеж : Воронежская областная типография, 2016. – 236 с.

References

1. Shpakov A.S., Trofimov I.A., Zotov A.A., Kutuzova A.A., Teberdiev D.M. et al. Kormoproizvodstvo: sistemoobrazuyushchaya rol i osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya v Tsentralno-Chernozemnoy polose Rossii [Feed production: a system-forming role and the main directions of improvement in the Central Black Earth zone of Russia]. Moscow–Voronezh, Publ. named E.A. Bolkhovitinov, 2002, 209 p.
2. Zolotarev V.N., Saprykin S.V. Travoseyaniye i semenovodstvo mnogoletnikh trav v strukture rasteniyevodstva kak osnova biologizatsii zemledeliya i razvitiya kormoproizvodstva v regionalnom aspekte [Cultivation and seed production of perennial grasses as a basis for arable farming biologization and regional forage production]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2020, no. 5, pp. 3–15.
3. Zaryanova Z.A., Zotikov V.I., Kiryukhin S.V. Vidovoye i sortovoye raznoobraziye mnogoletnikh trav dlya usloviy Orlovskoy oblasti [Species and varietal diversity of perennial grasses for the conditions of the Orel region]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2017, no. 11, pp. 32–38.
4. Antonov V.I., Laretin N.A., Volkova T.I. Effektivnost opyleniya pchelami klevera lugovogo [Efficiency of pollination of meadow clover by bees]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2016, no. 4, pp. 34–38.

5. Zolotarev V.N., Ivanov I.S., Chekmareva A.V. Vliyaniye pcheloopyleniya na urozhaynost semyan espartseta peschanogo pri vozdeleyvanii v stepnoy zone Tsentralno-Chernozemnogo regiona [The effect of bee pollination on the yield of sandy sainfoin seeds during cultivation in the steppe zone of the Central Black Earth region]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy], 2019, no. 5, pp. 59–68.
6. Mikhaylichenko B.P., Antonov V.I., Perepravo N.I., Pilipko S.V. Intensivnyye tekhnologii vozdeleyvaniya klevera lugovogo na semena [Intensive technologies of cultivation of meadow clover for seeds]. *Povysheniye effektivnosti klevroseyaniya* [Improving the efficiency of clover sowing : collection of scientific papers]. Issue 35. Moscow, 1987, pp. 118–123.
7. Balzhekas Y.A. Organizatsiya opyleniya semennykh posevov klevera lugovogo medonosnymi pchelami [Organization of pollination of meadow clover seed crops by honey bees]. *Povysheniye effektivnosti klevroseyaniya* [Improving the efficiency of clover sowing : collection of scientific papers]. Issue 35. Moscow, 1987, pp. 130–136.
8. Surkov Yu.S., Bakalova V.V. Rol dikikh opyliteley v poluchenii ustoychivyykh urozhayev semyan espartseta, klevera i lyutserny v Voronezhskoy oblasti [The role of wild pollinators in obtaining sustainable yields of sainfoin, clover and alfalfa seeds in the Voronezh region]. *Nasekomye-opyliteli sel'skokhozyaystvennykh kultur* [Insects-pollinators of agricultural crops : collection of scientific papers]. Novosibirsk, 1982, pp. 90–93.
9. Pankov D.M. Pcheloopyleniye i urozhay [Bee pollination and harvest]. Moscow, Akademiya Estestvoznaniya Publ., 2010, 118 p.
10. Zolotarev V.N., Ivanov I.S., Chekmareva A.V. Vliyaniye agroklimaticheskikh usloviy i pcheloopyleniya na urozhaynost semyan espartseta peschanogo v stepnoy zone [The influence of agroclimatic conditions and bee pollination on the yield of sandy sainfoin seeds in the steppe zone]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements in science and technology AIC], 2019, no. 9, pp. 32–38.
11. Zolotarev V.N. Klever polzuchiy – na semena [Creeping clover – for seeds]. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 1988, no. 10, pp. 11.
12. Zaryanova Z.A. Uskorennoye sozdaniye iskhodnogo materiala klevera lugovogo s pomoshchyu opyleniya pchelami v teplitse [Accelerated creation of the initial material of meadow clover using pollination by bees in the greenhouse]. *Selektsiya kormovykh kultur* [Selection of forage crops : collection of scientific papers]. Issue 42. Moscow, 1989, pp. 31–36.
13. Novoselov M.Yu., Zaryanova Z.A. Metod ispolzovaniya pchel v iskusstvennom klimate dlya opyleniya klevera [Method of using bees in an artificial climate for clover pollination]. *Metodicheskiye ukazaniya po selektsii i pervichnomu semenovodstvu klevera* [Guidelines for selection and primary seed production of clover]. Moscow, 2002, pp. 59–60.
14. Gubin A.F. Medonosnyye pchely i opyleniye krasnogo klevera [Honey bees and pollination of red clover]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1947, 227 p.
15. Novoselova A.S. Seleksiya i semenovodstvo klevera [Selection and seed production of clover]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986, 199 p.
16. Chugreev M.K., Tormosina T.T. Sravnitelnoye izucheniye raboty karpatskikh pchel na opylenii klevera lugovogo v usloviyakh Yaroslavskoy oblasti [Comparative study of Carpathian bees work on pollination of meadow clover under condition of Yaroslavl region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements in science and technology AIC], 2011, no. 5, pp. 70–71.
17. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami [Methodical instructions for conducting field experiments with fodder crops]. All-Russian Williams Fodder Research Institute. Moscow, 1987, 200 p.
18. Metodicheskiye ukazaniya po pervichnomu i elitnomu semenovodstvu novykh sortov klevera lugovogo (selektsii VNII kormov i TOS «Klever») [Methodical instructions for primary and elite seed growing of new varieties of meadow clover (selection of the All-Russian Williams Fodder Research Institute and TOS "Clover")]. Moscow, 2010, 28 p.

19. Zotikov V.I., Zadorin A.M., Zaryanova Z.A. et al. Rekomendatsii po provedeniyu vesenne-polevykh rabot v Orlovskoy oblasti [Recommendations for conducting spring field work in the Oreol region]. Orel, 2019, 80 p.
20. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Shatskiy I.M., Stepanova G.V., Georgiadi N.I. Agroekologicheskie i agrotekhnicheskie osnovy semenovodstva mnogoletnikh trav [Agroecological and agrotechnical bases of the perennial grasses seed-growing]. Chapter in book: *Kormovye ekosistemy Tsentralnogo Chernozemya Rossii: agrolandshaftnye i tekhnologicheskie osnovy* [Fodder ecosystems Central Chernozem region of Russia: agrolandscape and technological bases]. Ed.: V.M. Kosolapov. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 2016, pp. 237–378.
21. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Ryabova V.E., Karpin V.I., Pilipko S.V. Sortovoye semenovodstvo mnogoletnikh trav [Varietal seed production of perennial grasses]. Chapter in book: *Selektsiya i semenovodstvo mnogoletnikh trav* [Selection and seed production of perennial grasses]. Moscow–Voronezh, Publ. named E.A. Bolkhovitinov, 2005, pp. 320–369.
22. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Ryabova V.E., Karpin V.I., Piskovatskiy Yu.M. et al. Vozdelyvanie mnogoletnikh trav na semena v Tsentralno-Chernozemnom regione: rekomendatsii [Cultivation of perennial grasses for seeds in the Central Black Earth region: recommendations]. Moscow, 2008, 44 p.
23. Shatskiy I.M., Ivanov I.S., Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Saprykina N.V., Labinskaya R.M., Stepanova G.V., Georgiadi N.I., Tarasenko N.F. Selektsiya i semenovodstvo mnogoletnikh trav v Tsentralno-Chernozemnom regione Rossii [Breeding and seed production of perennial grasses in the Central Black Earth region of Russia]. Voronezh, Voronezhskaya oblastnaya tipografiya Publ., 2016, 236 p.