

УДК 633.521

М. А. Носевич

к. с.-х. н.

Д. М. Новохацкая

аспирант*

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Россия

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ И ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН БИОПРЕПАРАТАМИ

Установлено, что использование бактериальных препаратов перед посевом различных по скороспелости сортов льна-долгунца с нормой высева 24 млн шт./га является высокоэффективным приемом, так как приводит к повышению полевой всхожести на 2–16%, сохраняемости на 2–6%, урожайности волокна на 6–22%, и получению волокна не ниже 18 номера.

Ключевые слова: лен-долгунец, урожайность, биопрепарат, волокно, качество.

Постановка проблемы

В последние десятилетия в России резко сократились посевные площади под льном-долгунцом с 418 (1990 г.) до 55,3 тыс. га (2014 г.), ухудшилось фитосанитарное состояние посевов, снизились урожайность и качество льнопродукции, что обусловило дефицит натуральных волокон. В связи с этим, стоит задача поиска новых решений в усовершенствовании технологии выращивания льна-долгунца с учетом изменившихся экономических и экологических требований.

В федеральной целевой программе «Развитие льняного комплекса России на период до 2020 года», намечены меры развития отечественной сырьевой базы и увеличение выпуска льняной продукции широкого ассортимента, соответствующей международным стандартам качества, повышение производства льноволокна до 161,5 тыс. тонн. Это позволит обеспечить импортозамещение готовой продукции, в том числе стратегического значения.

Анализ последних исследований и публикаций

Решение существующих проблем в льняном комплексе должно осуществляться на основе наиболее полного использования потенциала научных разработок. В рамках федеральных целевых программ для увеличения объема производства и повышения качества льняного сырья необходимо: 1) расширить посевные площади под лен; 2) повысить плодородие почв под посевами льна, обеспечив хозяйства минеральными удобрениями нового поколения по доступным ценам.

Обеспечить растение азотом можно двумя путями – за счет внесения минеральных удобрений и за счет фиксации молекулярного азота воздуха. Новое

© М. А. Носевич, Д. М. Новохацкая

*Научный руководитель – кандидат с.-х. наук М. А. Носевич

актуальное и перспективное направление в общей проблеме биологического азота – это ассоциативная азотфиксация, которая обусловлена широким распространением небобовых культур и ассоциативных микроорганизмов во всех климатических зонах [1].

В опытах РГПУ им. А.И. Герцена и кафедры агрохимии СПбГАУ была выявлена высокая эффективность применения экстрасола, агрофила, флавобактерина и ризоэнтерина на дерново-подзолистой супесчаной и среднесуглинистой почве. В вегетационных опытах после обработки ассоциативными препаратами семян повышалась нитрогеназная активность ризосферы льна-долгунца на 17–50%, в полевых условиях – на 10–120%, показатель технической длины стебля был большим на 5–8 см, а суммарный выход волокна – на 25–31% [2].

Таким образом, в отечественной и зарубежной литературе имеются единичные сведения о влиянии биологических препаратов на рост и развитие технических культур. Поэтому наша работа, направленная на изучение действия инокуляции семян льна-долгунца, используемого на волокно, эффективными штаммами ассоциативных азотфиксаторов на рост, развитие растений, урожайность и качество волокна льна-долгунца, является актуальной, и имеет теоретическое и практическое значение.

Цель, задачи и методика исследований

Цель наших исследований направлена на изучение действия инокуляции семян льна-долгунца, используемого на волокно, эффективными штаммами ассоциативных азотфиксаторов на рост, развитие растений, урожайность и качество изучаемой культуры.

В задачи исследований входило:

1. Изучить действие бактериальных штаммов на всхожесть семян и сохраняемость растений льна-долгунца к уборке.
2. Исследовать влияние инокуляции семян льна-долгунца на ростовые процессы, продуктивность культуры и качество урожая.
3. Определить сортовую отзывчивость льна-долгунца на применение биопрепаратов.
4. Выявить наиболее эффективные штаммы бактерий и рекомендовать их для практического использования при возделывании льна-долгунца различного генотипа.

Исследования по изучаемой теме проводятся на малом опытном поле кафедры растениеводства СПбГАУ с 2011 года. Экспериментальный опыт включает 30 вариантов (ПФЭ 3×2×5): Фактор А – сорт, имеет 3 градации: Зарянка, Альфа и Росинка; Фактор В – норма высева, имеет 2 градации – 18 и 24 млн шт./га; Фактор С – применение биопрепарата, имеет 5 градаций – без

применения биопрепарата, агрофил, мизорин, препарат, изготовленный на основе штамма ПГ-5, флавобактерин (30).

Биопрепараты получены в лаборатории ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин), в жидкой форме. Семена были обработаны в соответствии со схемой опыта из расчета 600 г на гектарную норму путем обработки семян при посеве.

В статье представлены результаты исследований за 2013–2014 гг. Предшественником льна-долгунца были зерновые культуры (ячмень и озимая рожь). Основная обработка почвы состояла из осенней вспашки на глубину 20 см (МТЗ-82+ПЛН – 4 – 35), весной двукратной обработки дисковым культиватором (МТЗ-82+БДН-160) с боронованием.

Посев льна-долгунца проводили вручную в 2013 г. – 21 мая, в 2014 – 26 апреля. Теряблиение и очес коробочек культуры производили вручную в фазу ранней желтой спелости: в 2013 году – с 18 по 29 июля (подъем тресты с 16 по 26 августа) и в 2014 году – с 4 по 11 августа (подъем тресты – 5 сентября). Расстил соломы на льнище осуществлялся одновременно с теряблиением и очесом коробочек вручную.

Площадь опытной деланки составляла: для первого порядка – 10 м², второго – 5 м² и третьего – 1 м² в 4-х кратном повторении. Размещение повторений систематическое, варианты опыта в повторениях размещены методом расщепленных деланок.

Почва опытного участка дерново-карбонатная выщелоченная с типичным профилем. Рельеф участка выровненный. Гумусовый горизонт мощностью от 10–15 до 30–40 см, окрашен в темно-серый цвет, вскипает с поверхности от кислоты. Водный режим – промывного типа. Содержание гумуса составляет 2,7 %, почва хорошо насыщена основаниями (87%), обладает слабокислой реакцией почвенного раствора (рН_{кел} – 5,2) и не нуждается в известковании, подвижных форм фосфора очень высокое – 392,3 и высокое содержание обменного калия – 188,0 мг на 1 кг почвы.

Учеты и наблюдения за ростом и развитием льна-долгунца велись по методике ВНИИЛ (1980), ГОСТ 14897-69, ГОСТ 10330-76, ГОСТ 24383-89.

Результаты исследований

В наших исследованиях рост и развитие льна-долгунца, урожайность и качество льняного волокна, в большей степени определялись погодными условиями, которые складывались в период вегетации культуры, и, в меньшей степени, от изучаемых агротехнических приемов. Погодные условия в период вегетации хорошо отражает гидротермический коэффициент (ГТК), который находился на уровне – 1,9 в 2013 г. и 1,5 в 2014 г. и характеризует год (по Г. Т. Селянину) как избыточного и нормального увлажнения соответственно.

Понижение температуры воздуха до 4–6°C в дневное время суток и ночные заморозки до –5°C (I декада мая, 2014 г.) способствовали задержке всходов льна-

долгунца на 11–12 дней по сравнению с первым годом исследований, когда период от посева до всходов составил 5–6 дней. Повышенная температура воздуха (до 23–28°C) в июле месяце (2014 г.) привела к удлинению на 10 дней межфазного периода цветения – ранняя желтая спелость у изучаемых сортов. Вегетационный период составил у раннеспелого сорта Зарянка в первый год исследований – 52, во второй – 82 дня, при накоплении суммы эффективных температур 985 и 1426°C, у среднеспелого сорта Альфа – 54, 85 дней, и 1016, 1504°C, и у позднеспелого сорта Росинка – 63, 89 и 1167, 1596°C, соответственно, при регулярном увлажнении.

В среднем за 2 года исследований на вылежку тресты потребовалось для раннеспелого сорта Зарянка 35±6 дней, суммы эффективных температур 609±181°C и 110±38 мм осадков, среднеспелого сорта Альфа, соответственно, 29±2 дней, 465±62°C и 107±42 мм, позднеспелого сорта Росинка – 26±1 дней, 469±84°C и 107±41 мм атмосферных осадков.

Нами отмечено стимулирующее действие изучаемых бактериальных препаратов на всхожесть семян и сохраняемость растений льна-долгунца к уборке (табл. 1).

Таблица 1. Полевая всхожесть и сохраняемость растений различных сортов льна-долгунца в зависимости от площади питания и применения биопрепаратов

Вариант	Полевая всхожесть, %	Сохраняемость, %	Полевая всхожесть, %	Сохраняемость, %
	18 млн шт./га		24 млн шт./га	
Зарянка б/п	76,7	76,5	72,3	66,5
Зарянка + агрофил	77,5	77,1	74,2	69,8
Зарянка + мизорин	75,3	74,7	75,7	70,1
Зарянка + ПГ-5	82,0	79,1	77,7	71,7
Зарянка + флавобактерин	81,6	79,0	75,4	70,1
Альфа б/п	79,4	69,3	63,3	66,6
Альфа + агрофил	79,2	69,3	77,5	71,3
Альфа + мизорин	78,2	73,8	79,6	71,9
Альфа + ПГ-5	81,4	69,6	75,6	69,0
Альфа + флавобактерин	79,4	75,1	78,7	71,4
Росинка б/п	83,4	72,1	79,4	68,7
Росинка + агрофил	84,5	74,1	79,9	71,6
Росинка + мизорин	86,0	76,5	82,5	72,7
Росинка + ПГ-5	88,3	75,7	82,4	70,4
Росинка + флавобактерин	85,7	75,2	85,3	71,4

В среднем за два года исследований на фоне отсутствия применения биопрепарата полевая всхожесть находилась на уровне от 63 до 83 %, а при обработке семян различными микробными препаратами этот показатель был выше на 1,9–16,2 % и варьировал в пределах от 74 до 88 %.

Самый высокий процент полевой всхожести 79,4 и 83,4 % при разной площади питания отмечен у сорта Росинка на фоне без применения биопрепарата, что на 4–6 и 7–16 %, соответственно нормам высева, выше по сравнению с другими сортами.

Нами был выявлен синергический эффект от применения биопрепаратов мизорин, ПГ-5 и флавобактерин, и увеличение нормы высева до 24 млн шт./га. В этих вариантах полевая всхожесть была выше на 3–16 % независимо от сорта. В менее загущенных посевах и при обработке семян льна–долгунца препаратом ПГ-5 всхожесть повышалась незначительно.

Инокуляция семян льна–долгунца сортов Зарянка и Росинка препаратами ПГ-5 и флавобактерином способствует увеличению полевой всхожести на 2–6 %, не зависимо от площади питания. У сорта Альфа отмечено эффективное применение биопрепаратов только при норме высева 24 млн шт./га. В этих вариантах показатель полевой всхожести увеличивался с 63 до 76–80 %, что составляет 12–16 %.

В среднем за 2 года проведения эксперимента сохраняемость в большей степени зависела от нормы высева и в меньшей – от применения биопрепаратов. В разреженных посевах льна–долгунца сохраняемость растений к уборке варьировала от 69 до 79 %. Увеличивая норму высева с 18 до 24 млн шт./га этот показатель снижался на 2–6 %.

Лучшие показатели сохраняемости растений льна к уборке отмечены у сорта Зарянка при обработке семян препаратом ПГ-5, у сорта Альфа – флавобактерином, у сорта Росинка – мизорином.

Таким образом, использование бактериальных препаратов для инокуляции семян льна–долгунца стимулирует прорастание семян различных по скороспелости сортов, что в свою очередь повышает полевую всхожесть на 2–16 % и сохраняемость растений к уборке на 2–6 %.

В 2013 году получена большая урожайность волокна по сравнению с 2014 годом, которая варьировала по сортам от 1,73 до 1,99 и от 1,01 до 1,47 т/га соответственно (рис. 1).

Средний номер длинного волокна существенно зависел от количества выпавших осадков в период вылежки тресты. В 2014 году был получен номер длинного волокна от 18 у позднеспелого сорта Росинка до 20 у сортов Зарянка и Альфа, что на 2–3 номера выше по сравнению с первым годом проведения эксперимента. Наибольшее варьирование данных по урожайности волокна отмечено у сорта Зарянка; их разница составила 0,98 т/га (в 1,9 раза или на 97 %). Это связано с тем, что в 2013 году в период вылежки тресты выпало 120 мм осадков (ГТК в этот период составил 1,97), что в 1,7 раза больше, чем за 41 день вылежки в 2014 году (ГТК составил 0,9).

У позднеспелого сорта Росинка нами отмечена такая же зависимость, т.е. за 23 дня вылежки тресты в первый год исследований выпало в 1,7 раза больше

осадков, чем за такой же период во второй год, а ГТК составил, соответственно, 2,0 и 1,6. Но разница в урожайных данных была значительно ниже – 0,36 т/га. Количество осадков и сумма эффективных температур за период вылежки тресты у сорта Альфа находились на одном уровне (ГТК за время вылежки в 2013 году составил – 1,2, в 2014 – 1,3); урожайность волокна изменялась в небольшом диапазоне от 1,43 до 1,73 т/га, что соответствует увеличению показателя в 1,2 раза или на 21 %.

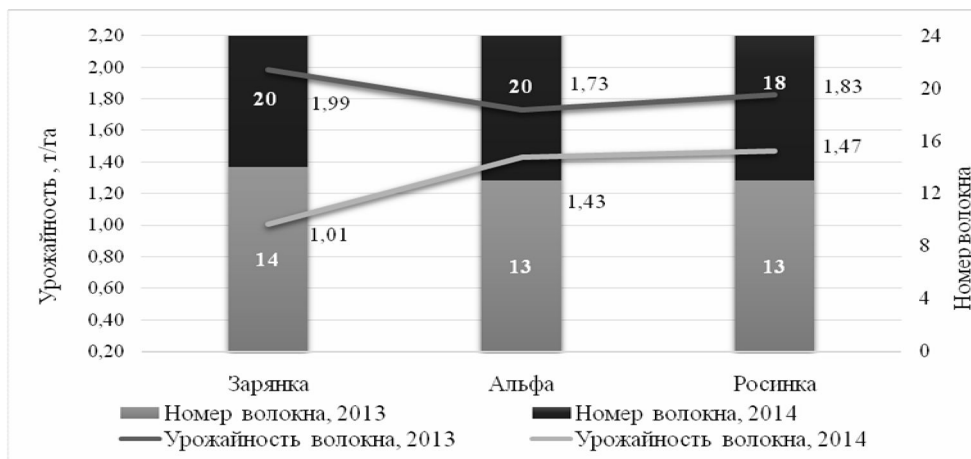


Рис. 1. Урожайность и номер волокна различных сортов льна-долгунца, среднее за 2013–2014 гг

В среднем за два года исследований урожайность волокна находилась в диапазоне: от 1,1 до 1,7 т/га у сорта Зарянка, у сорта Альфа – 1,4–1,9 и Росинка – 1,4–2,0 т/га (при НСР₀₅ для частных различий 0,11 т/га, для фактора А – 0,05 т/га).

Нами была выявлена зависимость увеличения урожайности волокна льна-долгунца от применения биопрепаратов в вариантах с максимальной нормой высева. Это можно объяснить большей фотосинтетической деятельностью растений льна, которая существенно влияет на динамику и интенсивность азотфиксации в фитоплане, что повышает продуктивность культуры в экосистеме.

Достоверная прибавка урожайности волокна у сорта Зарянка составила 0,1 т/га или 6% от действия препарата ПГ-5. У сорта Альфа и Росинка отмечен положительный эффект от применения агрофила. В этих вариантах урожайность волокна была наибольшей в сравнении с другими вариантами опыта – 1,88 и 1,85 т/га, а прибавка составила 0,41 и 0,29 т/га или 22 и 16 % соответственно при НСР₀₅ для фактора С – 0,04 т/га (рис. 2).

При анализе урожайности волокна вариантов с нормой высева 18 млн шт./га нами не было отмечено четкой зависимости между применением биопрепарата и

генетическими особенностями культуры, и эти различия носили, скорее всего, случайный характер.

Анализ качественных показателей льноволокна проведен в отделе генетических ресурсов масличных и прядильных культур ГНУГНЦРФВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова в соответствии с методикой 1961 года.

Качество волокна льна-долгунца зависит от ряда признаков, определяющих его прядильную способность. Важнейшими являются гибкость, разрывная нагрузка, линейная плотность. Их доля в формировании качественных показателей волокна составляет 70% [3].

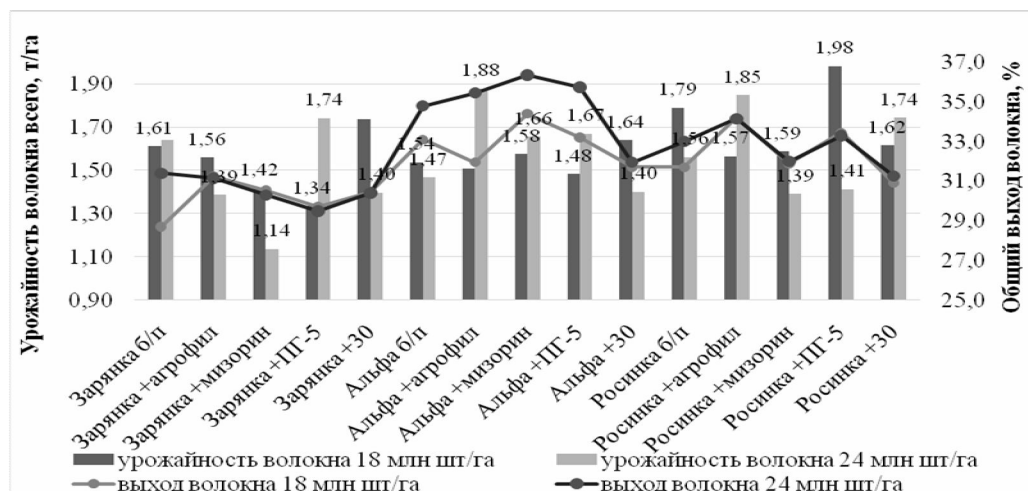


Рис. 2. Урожайность и выход волокна различных сортов льна-долгунца в зависимости от норм высева и применения биопрепаратов (среднее за 2013–2014 гг.)

Применение флавобактерина на раннеспелом сорте Зарянка увеличивало гибкость до 62–64 мм при двух нормах высева, что на 1,3–11,9 мм выше по сравнению с другими вариантами. Инокуляция семян перед посевом биопрепаратами у сорта Альфа повышала этот показатель с 54 до 65, а у позднеспелого сорта Росинка с 51 до 52–62 мм.

На разрывную нагрузку в большей степени оказывали влияние сортовые особенности культуры и в меньшей степени применяемые биопрепараты. Положительное действие микробных препаратов в нашем эксперименте отмечено только у раннеспелого сорта Зарянка, так как получено достоверное увеличение прочности с 17,2 до 24,4 даН в вариантах, где перед посевом семена обрабатывались биопрепаратами. Лучший эффект отмечен в варианте с применением ПГ-5, где разрывная нагрузка в среднем находилась на уровне 21 даН. У сортов Альфа и Росинка такой закономерности нами не было отмечено.

Метрический номер (тонина) – отношение длины волокна в миллиметрах к его весу в граммах, которое показывает, какую длину в метрах имеет волокно, весящее 1 г. Чем больше этот показатель, тем выше качество получаемой продукции. В современной практике вместо метрического номера используют обратный показатель – линейная плотность (толщина) – отношение веса волокна в граммах к его длине в километрах (текс). Чем меньше это значение, тем выше качество волокна [3].

Обработка семян льна-долгунца флавобактерином перед посевом обуславливает повышение линейной плотности волокна у изучаемых сортов на 5–25 %, что в дальнейшем влияет на снижение номера волокна в этих вариантах. Линейная плотность по вариантам опыта варьировала в небольшом диапазоне: у сорта Зарянка – от 4,8 до 6,1 текс, у сортов Альфа и Росинка, соответственно, от 5,0 до 6,7 и от 5,8 до 6,6 текс.

За годы проведения эксперимента номер длинного волокна зависел в большей степени от нормы высева льна-долгунца, и, в меньшей, от сорта и применения биопрепарата (рис. 3). У всех изучаемых сортов самый высокий номер – 18 был получен в посевах с меньшей площадью питания льна-долгунца. Снижение нормы высева льна-долгунца с 24 до 18 млн шт./га ухудшает качество волокна на 2 номера.

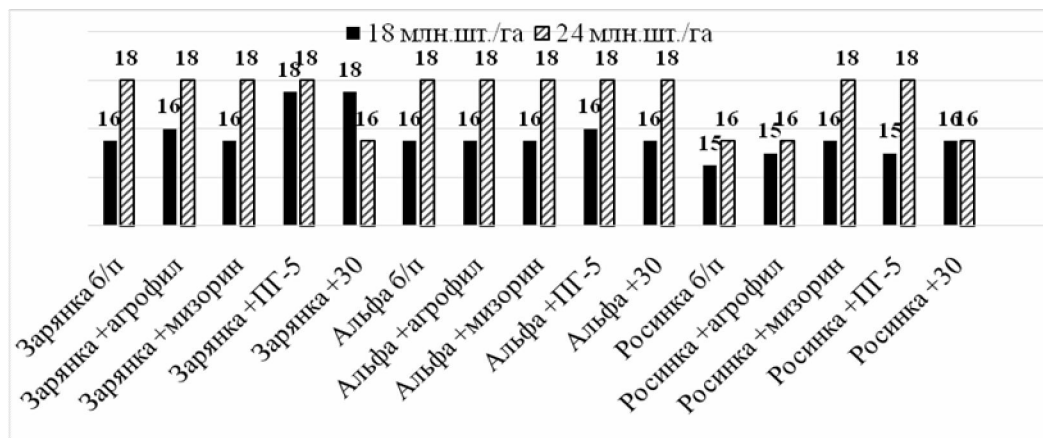


Рис. 3. Номер длинного волокна в зависимости от сортовых особенностей льна-долгунца, площади питания и применения биопрепаратов, среднее за 2013–2014 гг

Обработывая семена перед посевом льна-долгунца раннеспелого сорта Зарянка препаратом ПГ-5, можно получить качественное волокно не ниже 18 номера, не зависимо от норм высева. Для получения высокого номера длинного волокна позднеспелого сорта Росинка необходимо инокулировать семена мизорином или препаратом ПГ-5 и высевать с нормой высева 24 млн шт./га. У

среднеспелого сорта Альфа мы не отметили существенного влияния биопрепаратов на качество волокна, т.к. показатели были на одном уровне.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Низкие температуры воздуха в начальный период роста и высокие температуры в середине вегетации культуры способствуют удлинению вегетационного периода у различных по генотипу растений льна-долгунца на 28 ± 2 дней, что в дальнейшем необходимо учитывать при возделывании культуры в условиях Ленинградской области.

Применение бактериальных препаратов для инокуляции семян льна-долгунца стимулирует прорастание семян различных по скороспелости сортов, что, в свою очередь, повышает полевую всхожесть на 2–16% и сохраняемость растений к уборке на 2–6%.

Использование бактериальных препаратов при посеве различных по скороспелости сортов льна-долгунца с нормой высева не ниже 24 млн шт./га приводит к повышению их продуктивности. При этом наблюдается сортовая реакция на применение тех или иных штаммов бактерий. Установлена более высокая отзывчивость на инокуляцию растений льна раннеспелого сорта Зарянка препаратом ПГ-5, который повышает урожайность волокна на 6% и обеспечивает получение волокна не ниже 18 номера. У сортов Альфа и Росинка стабильное увеличение урожайности волокна отмечено при инокуляции семян агрофилом на 22 и 16% соответственно сортам.

Литература

1. Носевич М. А. Продуктивность различных сортов льна-долгунца при обработке семян бактериальным препаратом / М. А. Носевич // Известия Санкт-Петербургского гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 27. – С. 82–87.
 2. Минеральное питание и продуктивность льна-долгунца при обработке семян бактериальными препаратами / Г. А. Воробейников, И. А. Хмелевская, Т. К. Павлова [и др.] // Агрехимия. – 1996. – № 9. – С. 28–34.
 3. Павлов А. В. Источники высокого качества волокна в коллекции льна-долгунца ВИР и их селекционная ценность : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / А. В. Павлов. – СПб. : ВНИИР им. Н. И. Вавилова, 2007. – 20 с.
-