

Калинина Ольга Леонидовна

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ОЗИМЫХ И ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ
КУЛЬТУР ПРИ СОВМЕСТНОМ ВЕСЕННЕМ ПОСЕВЕ В СРЕД-
НЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Тюмень – 2016

Диссертационная работа выполнена на кафедре земледелия и землеустройства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» в 2010-2014 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Холзаков Владимир Михайлович

Официальные оппоненты: **Козлова Людмила Михайловна**
доктор с.-х. наук, ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», заведующая отделением земледелия, агрохимии и мелиорации

Туктарова Надежда Григорьевна
кандидат с.-х. наук, ФГБНУ «Удмуртский НИИ-ИСХ», старший научный сотрудник

Ведущая организация: ФГБНУ «Уральский НИИСХ»

Защита состоится «14» сентября 2016 г. в 13-00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.064.01 при Государственном аграрном университете Северного Зауралья по адресу: 625003, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7, тел./факс: (3452) 46-87-77; e-mail: dissTGSHA@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при Государственном аграрном университете Северного Зауралья и на сайте университета
[http:// www.tsaa.ru](http://www.tsaa.ru)

Автореферат разослан «10» июня 2016. г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат с.-х. наук _____

Рзаева Валентина Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В условиях биологизации, энергосбережения, защиты почв от эрозии и более эффективного использования почвенно-климатических ресурсов в адаптивно-ландшафтном земледелии большую роль играет осуществление принципа «зелено-белого ковра», которому отвечает совместный посев сельскохозяйственных культур. Осуществление в земледелии данного принципа в условиях Среднего Предуралья, в том числе в Удмуртской Республике, это актуальная проблема, так как из-за холмистого рельефа наблюдается водная эрозия и ухудшение плодородных свойств наиболее распространенных дерново-подзолистых почв (Вараксина Е.Г., 2008). Слабо реализуется почвенно-климатический потенциал, потенциал продуктивности озимых культур, остаются еще большие затраты в растениеводстве на единицу продукции. Урожайность зерновых культур в среднем по Удмуртской Республике не превышает 20 ц/га.

В этих условиях необходимо изыскать новые пути в целях повышения урожайности озимых культур за счет реализации принципа «зелено-белого ковра» и совместного весеннего посева озимых и яровых зерновых культур, как почвозащитных и энергосберегающих технологий, улучшающих эколого-фитосанитарное состояние агрофитоценозов.

При анализе научных трудов выявляется, что в земледелии применяется в настоящее время различное название многовидовых посевов (смешанные, совместные и бинарные) в отличие от одновидовых. Смешанные посевы изучены хорошо и убираются в год посева. Совместные посевы формируются по принципу «покровная культура – подсевная культура», когда покровная культура убирается в год посева, а урожай подсевной культуры убирается на следующий год. Они изучены слабо. При изучении технологии совместного посева озимых и яровых зерновых культур требуются более основательные исследования, так как данная технология возделывания может не соответствовать разным почвенно-климатическим условиям различных регионов.

Цель и задачи исследования:

Цель – изучить влияние совместного весеннего посева озимой ржи и озимой тритикале с ячменем на формирование их урожая и общий выход продукции с 1 га пашни с целью более полного использования почвенно-климатических ресурсов Среднего Предуралья и потенциала урожайности озимой ржи и озимой тритикале.

Для осуществления этой цели ставились следующие задачи:

1. Выявить влияние разных сроков, норм и способов совместного весеннего посева на формирование урожайности и элементы ее структуры озимой ржи, озимой тритикале и ячменя.
2. Определить общий выход сухого вещества с 1 га всей биомассы озимой ржи, озимой тритикале и ячменя.
3. Изучить влияние совместного посева озимых зерновых культур и ячменя в весенний период на фитосанитарное состояние посевов.
4. Определить фотосинтетический потенциал (ФП) совместных посевов и продуктивность 1000 единиц ФП.
5. Дать экономическую и энергетическую оценку применения совместного посева ячменя и озимых зерновых культур.
6. Дать рекомендации производству по совместному весеннему посеву озимых зерновых культур и ячменя.

Научная новизна. Впервые на дерново-подзолистых суглинистых почвах Среднего Предуралья изучены и установлены параметры оптимальных сроков, норм высева и способов совместного весеннего посева озимых зерновых культур с ячменем. Получены новые экспериментальные данные по формированию биомассы корней озимой ржи и озимой тритикале весеннего срока посева, продуктивной кустистости, фотосинтетического потенциала и окупаемости 1000 ед. ФП.

Теоретическая и практическая значимость.

Полученные результаты позволяют более рационально использовать почвенно-климатические ресурсы и сократить производственные затраты на производство единицы продукции при совместном весеннем посеве озимых зерновых культур с ячменем. Выявлено, что совместные посевы озимых зерновых культур с ячменем более эффективны с экономической и энергетической точки зрения, по сравнению с одновидовыми посевами. Общий выход продукции увеличивается на 20-66 %, расходы сокращаются на 24-33 %. Общий сбор сухого вещества биомассы растений (корни, солома, зерно) – в пределах 20,0-34,0 т/га вместо 15,4-16,3 т/га при одновидовом традиционном их возделывании. Выявлена их высокая экономическая и энергетическая эффективность.

Положения, выносимые на защиту:

1. Оптимальным соотношением норм высева при совместном посеве считать 4 млн всхожих зерен ячменя (в качестве покровной культуры), 4 млн всхожих зерен озимой ржи и 3,5 млн всхожих зерен озимой тритикале;
2. Перекрестный и черезрядный способы совместного посева озимых зерновых культур и ячменя по получению урожайности зерна, показателям ее струк-

туры, по сбору сухого вещества всей биомассы растений практически равноценны.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на Всероссийских научно-практических конференциях Ижевской ГСХА: «Научное и инновационное обеспечение модернизации агропромышленного комплекса России» (2011); «Стратегия и тактика современного адаптивно-ландшафтного земледелия», (2012); «Агрохимия в Предуралье: история и современность»; «Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение» (2012); «Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях» (2013); «Наука, инновации и образование в современном АПК» (2014); «Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса» (2015). Участие в конкурсе «Десять лучших инновационных идей студентов Удмуртской Республики» (2012); на Международных научно-практических конференциях: «Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы», посвященной 70-летию Ижевской ГСХА (2013 г.); «Стратегия адаптивного ресурсо- и энергосберегающего растениеводства в XXI веке» (Орел, 2014).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 11 научных статей, в том числе 4 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 100 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 8 глав, содержит 54 таблицы, 2 рисунка, 184 с. приложений. Список литературы включает – 209, в т. ч. на иностранных языках – 10.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Общая характеристика, агротехника, рост и развитие зерновых культур в смешанных и совместных посевах

Проведенный анализ научных публикаций показывает, что имеются сведения о применении совместного посева озимых зерновых с яровыми зерновыми культурами весной (Юрин П.В., 1979; Овсяников Ю.А., 1992; Лазарев А.П., Абрашин Ю.А., 1993; Иванов А.Л. и другие, 2008; Насыров А.Н., 2009; Демидас Н.А., 2012).

2 Объекты, методика и условия проведения исследований. Объектами исследования были: яровой ячмень сорт Раушан, озимая рожь сорт Фаленская 4, озимая тритикале сорт Ижевская 2.

Исследования по теме диссертации проводились на территории учебно-опытного хозяйства ОАО «Учхоз Июльское» Ижевской ГСХА, расположенного

в Воткинском районе Удмуртской Республики, относящейся к восточной части Европейской территории России – Среднему Предуралью. Среднее Предуралье входит в состав Среднерусской провинции Южно-таежно-лесной зоны (Природно-сельскохозяйственное..., 1983). Производственная проверка была проведена в СХП (колхоз) «Дружба» Дебесского района Удмуртской Республики (2014-2015 гг.).

Полевой опыт 1 – Влияние сроков совместного весеннего посева озимой ржи с ячменем на урожайность и их фитосанитарное состояние.

Схема опыта: Посев в возможно ранний срок при физической спелости почвы* (ячмень + озимая рожь) – взятый за контроль; второй срок посева – через 5 дней; третий – через 10 дней; четвертый – через 15 дней (полевой, однофакторный).

В качестве контроля использовался ранний срок (при наступлении физической спелости почвы; 2010 г. – 6 мая; 2011 г. – 9 мая; 2012 г. – 7 мая; 2013 г. – 7 мая) как лучший для ячменя (Фатыхов И.Ш., 2001). Повторность в опыте четырехкратная, расположение делянок методом организованных повторений. Посев проводился рядовым способом с нормами высева ячменя 4 млн всхожих семян/га, озимой ржи – 3,5 млн всхожих семян/га (Иванов А. Л., 2008). Глубина посева семян ячменя – 3-4 см, озимой ржи – 2-3 см (Шпаар Д., 2000; Шарифуллин Л. Р., 1989).

Полевой опыт 2 – Влияние норм высева совместного весеннего посева озимой ржи с ячменем на урожайность и их фитосанитарное состояние (полевой, мелкоделяночный).

Схема опыта: Ячмень – с нормой высева 5 млн штук всхожих семян на гектар в качестве предшественника, после уборки ячменя посев озимой ржи с нормой высева 6 млн штук всхожих семян/га (К); ячмень 4 млн/га + озимая рожь 4 млн/га; ячмень 4 млн/га + озимая рожь 3,5 млн/га; ячмень 3,5 млн/га + озимая рожь 3,5 млн/га; ячмень 3,5 млн/га + озимая рожь 3 млн/га; ячмень 3 млн/га + озимая рожь 3 млн/га; ячмень 3 млн/га + озимая рожь 2,5 млн/га.

За контроль взяты нормы ячменя 5 млн шт./га всхожих семян (Коконов С.И., 2003) и озимой ржи 6 млн шт./га всхожих семян (Фатыхов И.Ш. 1999; Бобров А.М., 1981; Палкин В.П., 2000). Делянки расположены методом систематического размещения вариантов в 3 яруса, в 6-ти кратной повторности. Размер учетной делянки – 4 м². Посев проводился вручную, перекрестным способом. Глубина посева семян ячменя – 3-4 см, озимой ржи – 2-3 см (Шпаар Д., 2000; Шарифуллин Л. Р., 1989).

Полевой опыт 3 – Влияние способов совместного весеннего посева озимых зерновых культур и ячменя на урожайность и их фитосанитарное состояние (полевой, мелкоделяночный).

Схема опыта: Ячмень с нормой высева всхожих семян 5 млн шт./га, после уборки ячменя озимая рожь с нормой высева всхожих семян 6 млн шт./га рядовым способом посева (К); ячмень 4 млн/га + озимая рожь 3,5 млн/га (перекрестный); ячмень 4 млн/га + озимая тритикале 3,5 млн/га (перекрестный); ячмень 4 млн/га + озимая рожь 3,5 млн/га (черезрядный); ячмень 4 млн/га + озимая тритикале 3,5 млн/га (черезрядный).

За контроль взяты посевы ячменя и озимой ржи рядовым способом посева с междурядьем 15 см (Фатыхов И.Ш., 1999). Методику закладки опыта № 3, смотреть в опыте № 2.

Опыты проводились в соответствии с требованиями методик опытного дела (Доспехов Б. А., 1985). Сведения по метеоусловиям – по данным бюллетеней Ижевской ГМС. При фенологических наблюдениях отмечались даты наступления основных фаз развития растений по методике Государственного сортоиспытания (Методика государственного..., 1985). Посев проводился семенами ЭС, взятых в ОАО «Учхоз Июльское» ВО Ижевской ГСХА. Анализ агрохимических свойств почвы проводили по общепринятым методикам: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26213-91]; подвижный фосфор и обменный калий – по Кирсанову в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26207-91]; гидролитическую кислотность – по Каппену потенциометрическим методом в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26213-91]; обменная кислотность (рН в солевой вытяжке) – потенциометрическим методом [ГОСТ 26483-85]; сумму обменных оснований по Каппену-Гильковицу [ГОСТ 27821-88]; степень насыщенности основаниями – расчетным методом (Радов А.С., 1978). Учет засоренности посевов проводился количественно-весовым методом, с учетом видового состава (Практикум по земледелию, 1987). Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах определяли: площадь листьев, фотосинтетический потенциал, продуктивность фотосинтеза (Практикум по физиологии..., 1999; Каюмов М.К., 1981; Каюмов М.К., 1983). Абсолютно сухая масса корней ячменя и озимых зерновых культур – методом отмывки почвенных монолитов (Практикум по земледелию, 1987). Площади монолитов – (2 рядка+2 междурядья)*30 см с отбором слоя 0-30 см.

Качество зерна определяли: масса 1000 зерен – ГОСТ 10842-89; содержание сырого белка в зерне – ГОСТ 13586.1-68; содержание азота – ГОСТ 13496-93, содержание фосфора – ГОСТ 26257-97, содержание калия – ГОСТ 30504-97. Ана-

лиз структуры урожайности по методике сортоиспытания (Методика государственного..., 1985). Учет урожайности в опытах двойной – сплошной, с каждой деланки с последующим пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту [ГОСТ 12044-93, 12037-81] и по пробным площадкам (0,25 м²)(биологическая урожайность). Существенность разницы в показаниях между вариантами устанавливали методом дисперсионного анализа, тесноту и форму связи – корреляционно-регрессионным анализом (Доспехов Б.А., 1985). Экономическая и энергетическая оценка изучаемых агротехнических мероприятий проведена на основе технологических карт возделывания по общепринятым методикам (Посыпанов Г.С., 1995; Методические указания, 1997).

Опыты закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве, наиболее распространенной в пахотных угодьях Среднего Предуралья. Почвы опытных участков выбраны типичные для региона и характеризовались средней степенью окультуренности. Содержание гумуса – низкое; подвижного фосфора – высокое; обменного калия – повышенное; обменная кислотность – слабокислая. Опыты по изучению норм и способов совместного весеннего посева ячменя с озимыми зерновыми (опыт № 2 и 3) проводились на участке с реакцией почвенного раствора близкой к нейтральной, содержанием гумуса – среднее; подвижного фосфора и обменного калия – высокое.

Выше описанные почвенные условия являются допустимыми для возделывания озимых ржи и тритикале и ячменя (Практическое руководство..., 1987; Кедрова Л.И., 2012; Ахмадиева, А.А., 2013; Серажетдинов И.В., 2012).

Метеорологические условия проведения опытов. Метеорологические условия вегетационного периода 2010 г. характеризовались как неблагоприятные для возделывания зерновых культур, так как осадки выпадали неравномерно. ГТК для ячменя за вегетационный период был в пределах 0,39-0,51. В 2011 г. ГТК был близкий по значениям к 1,00 (0,94-1,04); в 2012 г. – 1,46-1,56; в 2013 г. – 0,67-0,74, в 2014 г. – 2,5-3,4. Погодные условия наиболее сильно влияли на урожайность ячменя и мало влияли на урожайность озимых культур по вариантам опыта. Озимые зерновые весеннего посева развивались быстрее на 1-2 дня, по сравнению с озимыми зерновыми осеннего посева.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние элементов технологии совместного весеннего посева озимых зерновых культур с ячменем на площадь листьев, фотосинтетический потенциал посевов и продуктивность 1000 единиц ФП. При совместном весеннем посеве озимых зерновых культур с ячменем наблюдаются свои особенности формирования ФП и продуктивности 1000 единиц ФП. Так, за вегетационный пе-

риод в год весеннего посева озимая рожь, находясь в фазе кущения, формирует высокие показатели площади листьев (19,6-24,0 тыс. м²/га) и ФП посевов (2596-3156 тыс. м²/га*сут.). За счет этого вся фотосинтетическая деятельность направлена на формирование мощной корневой системы и продуктивную кустистость, что сказывается на продуктивности 1000 единиц ФП на следующий год. На 2-ой год вегетации озимые зерновые имели среднюю площадь листьев в опыте 1 – 25,4-27,3 тыс. м²/га, в опыте 2 – 29,5-33,3 тыс. м²/га, в опыте 3 – 21,4-23,7 тыс. м²/га, что на 9-35 % больше, чем при осеннем одновидовом посеве. Фотосинтетический потенциал на 2-ой год вегетации в опыте 1 составил – 1983-2220 тыс. м²/га*сут., в опыте 2 – 2440-2761 тыс. м²/га*сут., в опыте 3 – 2620-2900 тыс. м²/га*сут., что на 9-35 % больше, чем при осеннем одновидовом посеве. Продуктивность 1000 единиц ФП в опыте 1 – 2,51-2,65 кг, в опыте 2 – 1,57-2,10 кг, в опыте 3 – 2,19-2,34 кг, а при одновидовом посеве – 1,24-1,75 кг.

4 Влияние элементов технологии совместного весеннего посева озимых зерновых культур с ячменем на фитосанитарное состояние. В течение вегетации растений ячменя и озимой ржи проводился учет количества сорняков, а также их воздушно-сухой массы. За годы исследований менее засоренными во всех 3-х опытах были совместные весенние посевы, по сравнению с одновидовыми. Учет корневых гнилей показал, что по развитию и пораженности ими различий между одновидовыми и совместными посевами не выявлено. Таким образом, можно сделать вывод, что в совместных посевах по сравнению с одновидовыми посевами, ухудшение фитосанитарного состояния не наблюдается.

5 Влияние элементов технологии совместного весеннего посева озимых зерновых с ячменем на урожайность и её структуру

5.1 Влияние способов совместного весеннего посева озимых зерновых культур и ячменя на формирование корневой системы озимых культур. Высокая урожайность озимой ржи, полученная при весеннем посеве, объясняется развитием мощной корневой системы. Масса корней озимой ржи перед уборкой в воздушно-сухом состоянии в контрольном варианте при осеннем посеве составила 2,82 т/га. При весеннем посеве масса корней озимой ржи была в пределах 7,64-7,76 т/га, озимой тритикале – 7,78-8,06 т/га. Получается, что при весеннем посеве озимые зерновые культуры формируют в 2,70-2,86 раза больше корней, что позволило обеспечить растения озимой ржи необходимыми элементами питания и влагой, повысить продуктивную кустистость, увеличить количество продуктивных стеблей и, соответственно, получить высокую урожайность зерна с лучшими показателями элементов ее структуры.

Необходимо отметить, что во всех 3-х опытах совместный посев озимых зерновых культур с ячменем позволил значительно увеличить выход сухого вещества растений с 1 га, в результате чего получена большая биомасса не только надземной части растений, но и биомасса ОВ, остающаяся в почве, что положительно скажется на воспроизводстве плодородия почвы.

5.2 Влияние сроков совместного весеннего посева на урожайность озимой ржи и ячменя. В среднем за четыре года (2010-2013 гг.) наибольшая урожайность ячменя наблюдалась в контрольном варианте, где срок посева был максимально ранний, и составила 2,07 т/га (таблица 1). Снижение урожайности ячменя наблюдалось при более поздних сроках посева на 0,82-1,64 т/га при НСР₀₅ – 0,59 т/га. Это обусловлено снижением влажности почвы.

Урожайность озимой ржи (2011-2014 гг.) была в пределах 4,74-5,41 т/га. Значительное снижение наблюдалось только в варианте посева через 5 дней после оптимального срока и составило 0,53 т/га, при НСР₀₅ – 0,23 т/га. Анализ динамики численности растений озимой ржи показывает, что при норме высева 3,5 млн/га количество всходов было наибольшим, в пределах 263-267 шт./м² (75-76%).

Таблица 1 – Влияние сроков посева на урожайность, элементы структуры и сбор сухого вещества ячменя и озимой ржи при их совместном посеве весной, 2010-2014 гг.

Варианты	Урожайность		Густота стояния продуктивных стеблей		Продуктивность колоса		Сбор сухого вещества	
	т/га	откл.	шт./м ²	откл.	г	откл.	т/га	откл.
1. Ячмень + озимая рожь при ФСП (К)	<u>2,07*</u> 5,27**	-	<u>350</u> 511	-	<u>0,63</u> 1,09	-	<u>6,0</u> 20,8	-
2. Ячмень + озимая рожь через 5 дней от первого срока посева	<u>1,26</u> 4,74	<u>-0,81</u> -0,41	<u>268</u> 491	<u>-82</u> -20	<u>0,52</u> 1,02	<u>-0,12</u> -0,07	<u>4,0</u> 19,0	<u>-2,0</u> -1,8
3. Ячмень + озимая рожь через 10 дней от первого срока посева	<u>0,88</u> 5,30	<u>-1,19</u> -0,10	<u>214</u> 507	<u>-136</u> -4	<u>0,48</u> 1,06	<u>-0,15</u> -0,03	<u>3,1</u> 19,5	<u>-2,9</u> -1,3
4. Ячмень + озимая рожь через 15 дней от первого срока посева	<u>0,43</u> 5,41	<u>-1,64</u> 0,05	<u>134</u> 515	<u>-216</u> 4	<u>0,40</u> 1,09	<u>-0,24</u> 0	<u>2,0</u> 19,5	<u>-4,0</u> -1,3
НСР ₀₅	-	<u>0,59</u> 0,29	-	<u>69</u> 21	-	<u>0,06</u> 0,10	-	<u>1,4</u> 0,8

* - урожайность ячменя, т/га; ** - урожайность озимой ржи, т/га

Перед уходом в зиму в конце первого года вегетации количество растений озимой ржи снизилось до 127-132 шт./м². Перезимовало около 76% растений, а к уборке сохранилось 74-77 шт./м². Урожайность более 5 т/га была обеспечена высокой продуктивной кустистостью (6,34-7,22) и большей продуктивностью колоса.

Сбор сухого вещества растений ячменя (зерно, солома, корневые остатки) в среднем за четыре года (2010-2013 гг.) в контрольном варианте составил 6 т/га, что на 2,0-4,0 т/га больше, чем в более поздние сроки посева, при НСР₀₅ – 1,4 т/га. Озимая рожь (2011-2014 гг.) сформировала сухого вещества в пределах 19,0-20,8 т/га. Существенное снижение отмечалось в вариантах более поздних сроков посева – на 1,3-1,8 т/га (НСР₀₅ – 0,8 т/га).

5.3 Влияние норм высева на биологическую урожайность озимой ржи и ячменя при их совместном посеве весной. Биологическая урожайность ячменя при норме высева 5 млн всхожих семян/га в контроле в среднем за 3 года (2010, 2011, 2013) составила 205 г/м² (таблица 2). Снижение же урожайности ячменя происходит при норме высева 3,5-3,0 млн/га. Озимая рожь в контроле при одновидовом посеве сформировала в среднем за 3 года (2011, 2012, 2014) 368 г/м². При совместном посеве во всех вариантах опыта, кроме 7-го (ячмень 3 млн + озимая рожь 2,5 млн/га), биологическая урожайность составила 555-666 г/м², или на 50,8-81,0 % выше контроля.

Анализ элементов структуры урожайности показывает, что такая разница в урожайности озимой ржи одновидового и совместного посева объясняется показателями количества продуктивных стеблей в растении, за счет высокой продуктивной кустистости. Если количество продуктивных стеблей при одновидовом посеве в рекомендуемые сроки в опыте равнялась в среднем за 3 года (2011, 2012, 2014) 391 шт./м², то при совместном весеннем посеве с ячменем их было в пределах 582-621 шт./м², или на 49-59% больше, несмотря на меньшее количество растений. Продуктивность колоса при одновидовом посеве равнялась 0,71 г, а при совместном она была в пределах 0,97-1,02 г, или больше на 36,6-43,6%.

Таблица 2 – Влияние норм высева на биологическую урожайность, элементы структуры и сбор сухого вещества совместного посева весной озимой ржи с ячменем, 2010-2014 гг.

Варианты	Урожайность		Продуктивность колоса		Количество продуктивных стеблей		Сбор сухого вещества	
	г/м ²	откл.	г	откл.	шт./м ²	откл.	т/га	откл.
1. Ячмень 5 млн/га, Озимая рожь 6 млн/га (К)	<u>205</u> [*] 368 ^{**}	-	<u>0,51</u> 0,71	-	<u>395</u> 531	-	<u>5,9</u> 10,4	-
2. Ячмень 4 млн/га + Озимая рожь 4 млн/га	<u>192</u> 666	<u>-12</u> 298	<u>0,50</u> 0,98	<u>-0,01</u> 0,27	<u>382</u> 672	<u>-13</u> 141	<u>5,4</u> 20,8	<u>-0,6</u> 10,5
3. Ячмень 4 млн/га + Озимая рожь 3,5 млн/га	<u>187</u> 611	<u>-18</u> 243	<u>0,48</u> 1,02	<u>-0,03</u> 0,31	<u>381</u> 600	<u>-14</u> 69	<u>5,3</u> 20,2	<u>-0,6</u> 9,8
4. Ячмень 3,5 млн/га + Озимая рожь 3,5 млн/га	<u>169</u> 631	<u>-34</u> 263	<u>0,49</u> 1,00	<u>-0,02</u> 0,29	<u>346</u> 633	<u>-49</u> 102	<u>4,9</u> 20,5	<u>-1,0</u> 10,1
5. Ячмень 3,5 млн/га + Озимая рожь 3 млн/га	<u>164</u> 581	<u>-41</u> 213	<u>0,48</u> 1,00	<u>-0,03</u> 0,29	<u>345</u> 586	<u>-50</u> 55	<u>4,7</u> 19,4	<u>-1,2</u> 9,0
6. Ячмень 3 млн/га + Озимая рожь 3 млн/га	<u>145</u> 555	<u>-60</u> 187	<u>0,51</u> 1,00	<u>0</u> 0,26	<u>288</u> 554	<u>-107</u> 23	<u>4,1</u> 19,0	<u>-1,9</u> 8,6
7. Ячмень 3 млн/га + Озимая рожь 2,5 млн/га	<u>125</u> 548	<u>-80</u> 96	<u>0,46</u> 0,97	<u>-0,05</u> 0,26	<u>276</u> 476	<u>-119</u> -55	<u>3,7</u> 16,5	<u>-2,2</u> 6,1
НСР ₀₅	-	<u>34</u> 103	-	<u>0,05</u> 0,05	-	<u>56</u> 99	-	<u>0,8</u> 2,3

* - урожайность ячменя, г/м²; ** - урожайность озимой ржи, г/м²

Сбор сухого вещества всей биомассы ячменя и озимой ржи в контроле составил 16,3 т/га, а в вариантах совместного весеннего посева их находился в пределах 20,2-26,2 т/га, что больше контроля на 24,0-60,7%.

5.4 Влияние способов совместного весеннего посева озимых зерновых культур с ячменем на биологическую урожайность. Биологическая урожайность ячменя в среднем за 3 года находилась на уровне – 177-211 г/м² (таблица 3). Различия по урожайности ячменя в вариантах опыта статистически не доказываются ($F_{\phi} < F_{\tau}$). Озимые зерновые культуры (озимая рожь и озимая тритикале) весеннего посева имели среднюю биологическую урожайность по вариантам опыта в пределах 643-673 г/м², то есть на 325-356 г/м², или в два и более раза больше урожайности озимой ржи традиционного срока посева. Наибольшая урожайность озимой ржи была получена в более благополучном 2014 г. при перекрестном способе посева – 855 г/м², озимой тритикале – 865 г/м².

Процент перезимовки озимых осеннего посева был на уровне 85%, весеннего – 73-76%. Перед уборкой растений озимой ржи осеннего посева в среднем было около 144 шт./м².

Таблица 3 – Влияние способов посева на биологическую урожайность, элементы структуры и сбор сухого вещества озимых зерновых культур при их совместном посеве весной с ячменем, 2010-2014 гг.

Варианты	Урожайность		Продуктивность колоса		Количество продуктивных стеблей		Сбор сухого вещества	
	г/м ²	откл.	г		шт./м ²	откл.	т/га	откл.
1. Ячмень, Озимая рожь (К) (рядовой)	<u>211</u> [*] 311 ^{**}	-	<u>0,52</u> 0,80	-	<u>402</u> 391	-	<u>5,8</u> 9,4	-
2. Ячмень + Озимая рожь (перекрестно)	<u>185</u> 643	<u>-26</u> 332	<u>0,55</u> 1,10	<u>0,03</u> 0,30	<u>337</u> 582	<u>-65</u> 191	<u>5,4</u> 21,5	<u>-0,4</u> 12,1
3. Ячмень + Озимая тритикале (перекрестно)	<u>192</u> 653	<u>-19</u> 342	<u>0,53</u> 1,10	<u>0,01</u> 0,30	<u>362</u> 592	<u>-40</u> 201	<u>5,5</u> 21,9	<u>-0,3</u> 12,4
4. Ячмень + Озимая рожь (черезрядно)	<u>177</u> 667	<u>-34</u> 356	<u>0,51</u> 1,09	<u>-0,01</u> 0,29	<u>349</u> 617	<u>-53</u> 226	<u>5,3</u> 22,3	<u>-0,5</u> 12,9
5. Ячмень + Озимая тритикале (черезрядно)	<u>184</u> 673	<u>-27</u> 362	<u>0,52</u> 1,09	<u>0</u> 0,29	<u>356</u> 621	<u>-46</u> 230	<u>5,5</u> 22,7	<u>-0,3</u> 13,3
НСР ₀₅	-	<u>96</u> 128	-	<u>0,10</u> 0,05	-	<u>131</u> 111	-	<u>2,3</u> 2,8

* - урожайность ячменя, г/м²; ** - урожайность озимой ржи, г/м²

Растений озимых весеннего посева было на 56-58 шт./м² меньше, при НСР₀₅ – 28 шт./м². Но за счет высокой продуктивной кустистости (6,62-7,16) при весеннем сроке посева количество продуктивных стеблей было выше на 192-230 шт./м², при НСР₀₅ – 111 шт./м², по сравнению с рядовым осенним посевом. Продуктивность колоса озимых зерновых культур весеннего посева была в пределах 1,09-1,10 г, то есть выше, чем у ржи, посеянной в рекомендуемые сроки, на 0,29-0,31 г, или на 36,2-37,5%, по сравнению с контролем – 0,80 г, при НСР₀₅ – 0,05 г. Такая же закономерность наблюдалась и по массе 1000 зерен.

По урожайности ячменя и озимых культур (озимой ржи и озимой тритикале) и элементам ее структуры разница между перекрестным и черезрядным способами посева не выявлена.

Сбор общего сухого вещества растений ячменя в среднем за 3 года составил 5,09-5,57 т/га. Различия по выходу сухого вещества с гектара посева так же не существенны. Сбор сухого вещества озимых культур весеннего посева был в пределах 21,5-22,7 т/га, что на 12,1-13,3 т/га, или 128,7-141,5% больше (НСР₀₅ –

2,8 т/га) по сравнению со сбором сухого вещества озимой ржи, посеянной в рекомендуемые сроки – 9,4 т/га.

6 Влияние сроков совместного весеннего посева на качество зерна зерновых культур. Анализ содержания элементов питания в зерне и соломе ячменя показал, что наблюдаются существенные изменения по содержанию азота. Больше азота в зерне и соломе ячменя было при посеве через 15 дней после первого срока посева – на 0,52% в зерне, при НСР₀₅ – 0,25% и на 0,47%, при НСР₀₅ – 0,35% – в соломе. Это сказалось на содержании сырого белка в зерне ячменя. При данном сроке посева его было 13,4%, тогда как при первом сроке – 11,1%, а в контроле 10,4%.

Содержание белка в зерне озимой ржи в среднем по годам было на уровне 10,4-11,0%. Изменения по вариантам опыта незначительные. Различий по содержанию азота, фосфора и калия в зерне и соломе озимой ржи в зависимости от сроков посева не выявлено.

7 Экономическая и энергетическая оценка результатов исследований

7.1 Экономическая и энергетическая оценка технологии возделывания озимой ржи с ячменем при изучении сроков совместного посева. В результате проведенных исследований выявлено, что наиболее благоприятные условия для совместного посева озимой ржи с ячменем по срокам посева складываются при наступлении физической спелости почвы, где уровень рентабельности составил 97%. Наибольший коэффициент энергетической эффективности (2,9) получен в варианте совместного посева при наступлении весной физической спелости почвы. При сроках посева через 5, 10 и 15 дней после первого срока коэффициент энергетической эффективности был несколько ниже – 2,60-2,65.

7.2 Экономическая и энергетическая оценка технологии возделывания озимой ржи с ячменем при изучении норм высева совместного посева. Уровень рентабельности в опыте по изучению норм высева в контроле при одновидовом высева ячменя и озимой ржи составил 45%, при себестоимости – 5,52 руб./кг. В вариантах совместного посева он значительно выше – 159-179%, а себестоимость ниже – 2,87-3,52 руб./кг.

Наибольший коэффициент энергетической эффективности (2,93) получен во втором варианте совместного посева озимой ржи с ячменем с нормами высева семян по 4 млн/га. В остальных вариантах совместного посева коэффициент

энергетической эффективности по нормам высева семян был несколько ниже – 2,51-2,88. В контрольном варианте коэффициент равен 1,90.

7.3 Экономическая и энергетическая эффективность технологии возделывания озимых зерновых культур с ячменем при изучении способов совместного посева. В опыте по изучению способов посева в контроле при одновидовом высеве ячменя и озимой ржи уровень рентабельности составил 33%, себестоимость продукции – 6,04 руб./кг. В вариантах совместного посева он значительно выше – 171-181%, при себестоимости – 2,85-2,96 руб./кг. При этом перекрестный и черезрядный способы посева по своим экономическим показателям практически были равноценными. Наибольший коэффициент энергетической эффективности был получен в варианте совместного посева озимых зерновых с ячменем черезрядным способом посева – 2,88-2,90.

Заключение. Исследования по совместному весеннему посеву озимых зерновых культур с ячменем, проведенные в 3 закладках в течение 2010-2014 гг., выявили возможность его применения в условиях Среднего Предуралья, и сделать следующие выводы:

1. Среди сроков посева наиболее эффективным оказался посев озимой ржи с ячменем при наступлении физической спелости почвы. Общий выход их продукции при этом составил 6,73 т/га.

2. Нормы высева культур по 4 млн всхожих семян/га каждой из них при совместном посеве обеспечили наибольший выход продукции за 2 года (ячмень + озимая рожь) – в 2010-2011 гг. – 803 г/м²; 2011-2012 гг. – 729 г/м²; 2013-2014 г. – 1037 г/м².

3. Среди способов совместного посева перекрестный способ обеспечил выход продукции в 2010-2011 гг. – 704-726 г/м²; 2011-2012 гг. – 1051-1058 г/м²; 2013-2014 г. – 828-845 г/м², черезрядный – 711-727 г/м²; 942-964 г/м²; 844-857 г/м² соответственно.

4. Масса корней озимой ржи перед уборкой в воздушно-сухом состоянии в контрольном варианте при осеннем посеве составила 2,82 т/га. При весеннем посеве масса корней озимой ржи была в пределах 7,64-7,76 т/га, озимой тритикале – 7,78-8,06 т/га. Озимые культуры при весеннем посеве формируют биомассу корней в 2,4-2,7 раза больше, чем при одновидовом посеве, и высокую продуктивную кустистость (5,86-8,32).

5. В полевых опытах по изучению сроков, норм высева и способов совместного весеннего посева озимой ржи и озимой тритикале с ячменем выявлено, что, по сравнению с отдельным их выращиванием в обычные (рекомендован-

ные) сроки, засоренность их сорняками в большинстве случаев ниже и находится в пределах экономического порога вредоносности (ЭПВ), или меньше его. Распространенность и развитие корневой гнили имеют такие же показатели, что и при одновидовых посевах ($F_{\phi} < F_T$).

6. Продуктивность 1000 единиц ФП в опыте 1 – 2,51-2,65 кг, в опыте 2 – 1,57-2,10 кг, в опыте 3 – 2,19-2,34 кг, а при одновидовом посеве – 1,24-1,75 кг.

7. Сбор общего сухого вещества озимой ржи и ячменя при совместном посеве в среднем по опытам за 2010-2014 гг. был 16,2-27,7 т/га, озимой тритикале и ячменя – 27,5-28,2 т/га, что существенно выше, чем при их отдельном посеве (15,4-16,3 т/га).

8. Совместные посевы озимых зерновых культур с ячменем как инновационный технологический прием имеет высокую экономическую и энергетическую эффективность. Наибольший экономический и энергетический эффект при изучении сроков посева получен в совместных посевах при наступлении ФСП (уровень рентабельности – 97%, коэффициент энергетической эффективности – 2,95).

9. При анализе соотношения норм высева при совместном весеннем посеве озимой ржи с ячменем выявлено, что наиболее выгодными нормами являются нормы по 4 млн всхожих семян/га (уровень рентабельности – 179%, коэффициент энергетической эффективности – 2,93).

10. При перекрестном и черезрядном способах посева рентабельность совместного посева равнялась 171-181%, коэффициент энергетической эффективности – 2,72-2,88. При одновидовом рядовом посеве рентабельность посева озимой ржи – 33%, коэффициент энергетической эффективности – 1,65.

Рекомендации производству

В условиях Среднего Предуралья на дерново-подзолистых суглинистых почвах при совместном весеннем посеве озимых зерновых культур с ячменем рекомендуется:

1. Срок посева – ранний (при наступлении физической спелости почвы);
2. Нормы высева – по 4 млн штук всхожих семян/га каждой культуры при совместном посеве (ячмень и озимая рожь) и ячмень 4 млн + озимая рожь 3,5 млн/га;
3. Посев проводить перекрестным способом, а при наличии соответствующей техники и черезрядным способом (ячмень и озимая рожь, ячмень и озимая тритикале).

Список опубликованных работ, по теме диссертации

В рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Калинина О.Л. Влияние совместного посева яровых и озимых зерновых культур на его засоренность и общий выход продукции / Калинина О.Л., Холзаков В.М., Семенова Е.Л. // Аграрный вестник Урала. 2014. № 2 (120). С. 13-16.

2. Калинина О.Л. Роль сроков сева в технологии совместного весеннего посева яровых и озимых зерновых культур / **Калинина О.Л.**, Холзаков В.М., Семенова Е.Л. // Аграрный научный журнал. 2014. № 12. С. 6-9.

3. Калинина О.Л. Эффективность элементов технологии совместного весеннего посева яровых и озимых зерновых культур / **Калинина О.Л.**, Холзаков В.М., Семенова Е.Л. // Образование, наука и производство. 2014. № 2 (7). С. 124-129.

4. Холзаков В.М. Формирование урожайности ячменя и озимой ржи при их совместном посеве весной в зависимости от нормы высева/ Холзаков В.М., Семенова Е.Л., **Калинина О.Л.** // Земледелие. 2014. № 2. С. 27-29.

В других изданиях:

1. Калинина О.Л. Влияние сроков совместного весеннего посева ячменя и озимой ржи на их фитосанитарное состояние и урожайность / **Калинина О.Л.**, Холзаков В.М., Семенова Е.Л. // Сб. тр.: Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы. 2013. С. 63-68.

2. Калинина О.Л. Влияние сроков совместного весеннего посева ячменя с озимой рожью на фитосанитарное состояние и урожайность / Калинина О.Л. // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 3 (28). С. 11-14.

3. Калинина О.Л. Эффективность норм высева ячменя с озимой рожью при их совместном посеве весной / **Калинина О.Л.**, Холзаков В.М., Семенова Е.Л. // В сборнике: Агрономическому факультету Ижевской ГСХА - 60 лет материалы всероссийской научно-практической конференции. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. 2014. С. 72-75.

4. Холзаков В.М. Влияние норм высева ячменя и озимой ржи при их совместном весеннем посеве на их фитосанитарное состояние и урожайность/Холзаков В.М., Семенова Е.Л., **Калинина О.Л.** // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 3 (32). С. 28-30.

5. Холзаков В.М. Влияние способов совместного посева весной ячменя и озимых зерновых культур на их фитосанитарное состояние и урожайность / Холзаков В.М., Семенова Е.Л., **Калинина О.Л.** // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 3 (32). С. 31-33.

6. Холзаков В.М. Влияние сроков совместного весеннего посева ячменя с озимой рожью на фитосанитарное состояние и урожайность /Холзаков В.М., Семенова

Е.Л., Калинина О.Л. // Сб. тр.: Агрохимия в Предуралье: история и современность 2012. С. 158-162.

7. Холзаков В.М. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания яровых и озимых зерновых культур при их совместном весеннем посеве / Холзаков В.М., Семенова Е.Л., **Калинина О.Л.** // Сб. тр.: Наука, инновации и образование в современном АПК. 2014. С. 171-176.