

Шутко А.П., Передериева В.М., Тутуржанс Л.В.

АЛЛЕЛОПАТИЯ КАК ФОРМА ВЗАИМООТНОШЕНИЙ РАСТЕНИЙ В АГРОФИТОЦЕНОЗЕ

Ставропольский государственный аграрный университет

Введение. Вопрос о биохимическом взаимодействии растений разных видов при их совместном произрастании в посевах весьма сложен и мало изучен, хотя в практике земледелия такие посева существуют уже сотни лет. Классики сельскохозяйственной и биологической науки неоднократно обращали внимание на вопрос изучения смешанных посевов, ссылаясь при этом на более высокую продуктивность естественных ценозов, состоящих из нескольких или многих видов (11). И.Л. Комаров еще в 1931 г. отмечал, что если в природе максимум растительной массы получается при максимальном разнообразии растений, входящих в одни и те же группировки, то человеку нельзя не использовать этот принцип в работе с растениями. Н.С. Камышев (1939), один из первых среди геоботаников, обратил внимание на необходимость изучения смешанных посевов как одного из путей повышения урожайности полевых культур.

Научно обоснованные сложные фитоценозы обеспечивают более полное использование почвы, света, воздуха и влаги; более устойчивый урожай, так как посев меньше страдает от неблагоприятных погодных и других условий; меньшее заражение вредителями и болезнями и меньшую засоренность полей сорными растениями, которые не могут найти в сложном агрофитоценозе благоприятных условий для развития; лучшее образование и сохранение структуры почвы благодаря более мощному развитию корней в пахотном слое почвы и в результате всего этого – более высокий урожай.

Не умаляя значение абиотических факторов внешней среды, определяющих рост и развитие культурных растений, необходимо отметить немаловажную (а иногда и решающую) роль биотических факторов, к числу

которых относится биохимическое взаимодействие растений через продукты их выделений (11).

Актуальность проблемы. Монокультуры, севообороты с короткими ротациями, низкая насыщенность посевных площадей устойчивыми сортами, а также внедряемый в последние годы без объективной научной проработки такой прием ресурсосберегающего земледелия, как No-till (нулевая система обработки почвы), подняли огромный пласт фитосанитарных проблем: на посевах усилилось развитие корневых и прикорневых гнилей, септориоза листьев и колоса, пиренофороза, бурой ржавчины и мучнистой росы (22; 25). В ряде регионов фитосанитарная дестабилизация, связанная с устойчивым нарушением биоценотического равновесия в агроценозах, приобрела глубокий затяжной многолетний характер с большими экономическими потерями и расширением состава доминантных вредоносных объектов (18,19).

В дореформенный период (1985–1990 гг.) на фоне соблюдения требований агротехники и высокого уровня органического и минерального удобрения интенсивная система защитных мероприятий посевов зерновых колосовых культур обеспечивала достаточно эффективный контроль вредных объектов. В Ставропольском крае вредоносность корневой гнили ежегодно отмечалась на площади не более 150 тыс. га. На сегодняшний день, по данным Филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю, распространенность корневой гнили приняла эпифитотийный характер не только на повторных посевах озимой пшеницы, но даже на полях, где культура возделывается по благоприятным в фитосанитарном отношении предшественникам (пар, рапс, горох) (25). Так, если в 2008 г. было заражено 10 % от посевной площади озимой пшеницы (в том числе 225 тыс. га – гельминтоспориозной гнилью, 48 – фузариозной и 43 – церкоспореллезной), в 2009 г. – 20 % (225, 206 и 125 тыс. га соответственно, а также 113 тыс. га, зараженных гибеллинозной гнилью), то 2010 г. – уже 40 % (249, 434, 427 и 215 тыс. га). В 2011 г. площадь заражения фузариозной корневой гнилью достигла 1545 тыс. га. В 2,8 раза по сравнению с

2010 г. увеличилась площадь пашни, зараженной церкоспореллезной гнилью, в 2,0 – гельминтоспориозной и в 4,9 раза – гибеллинозной (<http://rsc26.ru>).

Корневая гниль наносит значительный ущерб урожаю хлебных злаков. Болезнь является причиной гибели всходов и плохой их перезимовки. У растений, пораженных корневой гнилью, тормозится развитие вторичной корневой системы, ухудшается или даже прекращается поступление в надземные части воды и элементов питания. Угнетается рост стеблей, снижается продуктивная кустистость и озерненность колосьев или даже наблюдается полное отмирание продуктивных стеблей.

Согласно разрабатываемой Всероссийским научно-исследовательским институтом защиты растений Россельхозакадемии концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем, принципиальная особенность современного этапа развития защиты растений заключается в биоценотическом подходе к построению систем защитных мероприятий, основанном на использовании приемов и методов регулирования взаимодействия растений-продуцентов и консументов всех порядков в агробиоценозах.

Основу интенсивного зернопроизводства составляет высокоурожайный агроэкологически адаптированный к условиям и технологиям сорт (группа сортов). Именно сорт, его генетические возможности определяют потенциальную продуктивность зернового посева в данном регионе, в данном севообороте и на данном поле.

Важными элементами научно-обоснованной стратегии использования генетически защищенных сортов являются:

- пространственное размещение сортов с разными генотипами устойчивости в пределах хозяйства, ландшафта, севооборота («мозаика сортов»);
- территориальное размещение таких сортов по агрорегионам (пространственная гетерогенность);
- научно обоснованная сортосмена (временная гетерогенность);

- использование сортосмесей с разными генотипами устойчивости и многолинейных сортов (18; 21).

В технологическом плане целесообразно формировать группы районированных сортов с устойчивостью к доминантному составу вредоносных объектов в зоне с прогнозными показателями по экономической целесообразности (18).

Важным приемом, снижающим развитие болезней в результате «продления жизни генов расоспецифической устойчивости» (1;7;15), стало создание смесей сортов, защищенных различными типами устойчивости:

1. генетическая гетерогенность популяции хозяина автоматически приводит к генетической гетерогенности паразитической популяции (наряду с существованием вирулентных рас в популяции сохраняются слабовирулентные, т.е. имеет место некий баланс, популяционный гомеостаз, препятствующий накоплению спор отдельных рас до угрожающей концентрации);

2. одинаковые по восприимчивости экземпляры пространственно разделены, поэтому снижается вероятность попадания спор отдельных рас на восприимчивые к ним растения; попадая на устойчивые растения, споры не оставляют потомства, следовательно, уменьшается как общий запас инфекции, так и скорость роста численности паразитической популяции;

3. внедряясь в клетки устойчивых линий, ростки спор авирулентных к ним рас индуцируют защитные реакции и тем самым иммунизируют их против заражения ростками спор вирулентной расы (10).

При создании смешанных посевов важно получить оптимальную композицию сортов как качественную, так и количественную. М.И. Зазимко, В.И. Долженко (2011) использовали сорта Скифянка и Леда, районированные на Северном Кавказе, отличающиеся по качеству зерна, устойчивости к бурой ржавчине и септориозу, засухоустойчивости и другим признакам. Семена этих сортов высевали в соотношении 1:0; 1:1; 1:2; 2:1; 0:1. Наблюдения показали, что развитие бурой ржавчины в смесевых посевах по сравнению с чистым

посевом сорта Скифянка было снижено с 30 до 10-12 %; а септориоза листьев – с 16 до 4-6 %.

Наши исследования показали, что на черноземе выщелоченном Ставропольского плато складываются благоприятные условия для развития корневой гнили озимой пшеницы. Развитие болезни у отдельных сортов достигало 20,3-23,6 % при экономическом пороге вредоносности (ЭПВ) =10-15 % (табл. 1).

Таблица 1

**Пораженность сортов озимой пшеницы корневой гнилью
(зона неустойчивого увлажнения), %**

| Вариант | Распространенность | Развитие |
|-----------------------------------|--------------------|----------|
| сорта разновидности эритроспермум | | |
| Степная 7 | 100,0 | 21,9 |
| Украинка одесская | 97,7 | 8,6 |
| Ермак | 91,7 | 18,7 |
| Стрижамент | 100,0 | 22,6 |
| Станичная | 100,0 | 23,2 |
| Старшина | 100,0 | 18,6 |
| Донская юбилейная | 99,0 | 16,8 |
| Ростовчанка 3 | 88,5 | 13,1 |
| Среднее | 97,1 | 17,9 |
| сорта разновидности лютесценс | | |
| Краснодарская 99 | 97,0 | 20,3 |
| Дон 95 | 97,3 | 14,4 |
| Батько | 100,0 | 17,9 |
| Победа 50 | 97,1 | 23,6 |
| Таня | 98,0 | 16,7 |
| Среднее | 97,9 | 18,6 |
| НСР ₀₅ | 2,0 | 2,5 |

Изучаемые сорта в значительной степени различаются по поражаемости корневой гнилью. Наименее поражаемым в среднем за 2 года оказался сорт

Украинка одесская (разновидность эритроспермум), развитие болезни по которому составило 8,6 % при распространенности 97,7 %.

Среди остистых сортов выделяется также Ростовчанка 3, количество больных растений у которой не превысило 88,5 %, а развитие заболевания лежит в пределах ЭПВ. В среднем по разновидности эритроспермум развитие болезни составляет 17,9 %.

К данному уровню развития заболевания приближаются безостые сорта озимой пшеницы. Причем внутри данной группы наименьшей поражаемостью отличается сорт Дон 95.

Для экспериментальной проверки эффективности возделывания сортосмесей были использованы вышеупомянутые сорта. Семена сортов высевали в соотношении 1:1:1 (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние состава сортосмеси озимой пшеницы на пораженность растений
корневой гнилью (зона неустойчивого увлажнения), %**

| Состав сортосмеси | Среднее теоретическое | | Фактическое | |
|---------------------------------------------|------------------------------|----------|------------------------------|----------|
| | распро- странен- ность | развитие | распро- странен- ность | развитие |
| сорта разновидности эритроспермум | | | | |
| Степная 7+Украинка одесская+Ермак | 96,5 | 16,4 | 100,0 | 9,8 |
| Степная 7+Станичная+Стрижамент | 100,0 | 22,6 | 96,5 | 16,9 |
| Старшина+Ермак+Ростовчанка 3 | 93,4 | 16,8 | 99,1 | 20,0 |
| Старшина+Донская юбилейная+Ростовчанка 3 | 95,8 | 16,2 | 94,8 | 16,2 |
| Старшина+Донская юбилейная+Степная 7 | 99,7 | 19,1 | 100,0 | 22,0 |
| сорта разновидности лютесценс | | | | |
| Краснодарская 99+Дон 95+Батько | 98,1 | 17,5 | 100,0 | 22,2 |
| Краснодарская 99+Дон 95+ Победа 50 | 97,1 | 19,4 | 94,3 | 18,7 |

| | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| Краснодарская 99+Дон 95+ Таня | 97,4 | 17,1 | 97,4 | 25,4 |
| НСР ₀₅ | | | 1,8 | 3,7 |

В результате исследований установлено, что наилучший эффект снижения развития корневой гнили наблюдается у сортосмеси Степная 7 + Украинка одесская + Ермак. Развитие заболевания в данном варианте соответствует уровню поражаемости наиболее устойчивого ее компонента - Украинки одесской (9,8 % против математически рассчитанного среднего теоретического значения 16,4 %). Таким образом, эффективность данного агротехнического приема составляет 60,0 %.

В сортосмеси, помимо индивидуальной устойчивости сортов, большое значение имеет их биологическая совместимость. Поражаемость сортосмеси Краснодарская 99 + Дон 95 + Батько в условиях опыта оказалась значительно выше, чем расчетная средняя и развитие болезни превысило ЭПВ. Вероятно, причиной этого стала конкурентоспособность сорта Батько по отношению к компонентам смеси. Аналогичная ситуация отмечена и в варианте Краснодарская 99 + Дон 95 + Таня (развитие болезни 25,4 % против расчетного теоретического – 17,1 %).

Таким образом, разработка принципов подбора сортов озимой пшеницы служит одним из механизмов снижения степени развития заболеваний до экономически неощутимого уровня.

Взаимоотношения растений при совместном произрастании в смешанных посевах в значительной мере определяют корневые выделения. В зависимости от химической природы и концентрации аллелопатически активные вещества, выделяемые растениями, могут ингибировать или стимулировать рост растений-акцепторов.

Анализ специальной литературы свидетельствует о достаточно глубоком изучении вопросов взаимодействия разных видов растений, а также культурных и сорных растений в агрофитоценозе, в том числе М.С. Соколов (2000) сообщает, что отдельные сорта мягкой пшеницы из 38 изученных

значительно замедляли как прорастание семян, так и рост корня проростков плевела жесткого (*Lolium rigidum* Gaud.) Однако работ, касающихся аллелопатического взаимодействия культурных растений при сортосмешанных посевах, в научной литературе мы не обнаружили. Таким образом, теоретический интерес и актуальная практическая потребность вызывают необходимость углубленных исследований биохимического взаимодействия растений через продукты их выделений в искусственно создаваемых агрофитоценозах.

Возможность аллелопатии или химического взаимодействия растений посредством прижизненных выделений и органических продуктов разложения растительных остатков была доказана в середине XX века исследованиями Г. Грюммера (1957), А.М. Гродзинского (1965), В.П. Иванова (1973), Э. Райса (1978), М.В. Колесниченко (1976), Н.М. Матвеева (1985) и др.

Выделения растений и продукты распада их отмерших частей и органов влияют на метаболизм сообитателей не только в природных, но и искусственных фитоценозах, где человек в значительной мере регулирует условия произрастания. Экспериментальные данные и теоретические обобщения отечественных (4) и зарубежных (32) ученых свидетельствуют о том, что определение аллелопатических свойств сельскохозяйственных растений и особенностей их химического взаимодействия позволит повысить продуктивность посевов и насаждений, научно обосновать подбор физиологически совместимых компонентов для многовидовых агрофитоценозов.

Задачей аллелопатии как научной проблемы является изучение физиологической активности, химической природы и количества веществ, выделяемых растениями в окружающую среду, их превращений и накопления в почве, влияния на растения-акцепторы (3).

Выделение веществ в окружающую среду имеет место уже в самом начале жизненного цикла культурного растения – при набухании и прорастании семян.

Содержащиеся в семенах тормозители прорастания играют защитную роль во взаимоотношениях растений.

Обширный экспериментальный материал о динамике и характере взаимного влияния семян культурных растений при их прорастании получил Б.И. Шанда (1969). Выделения соплодий свеклы, например, стимулируют прорастание семян овса, пшеницы яровой, фасоли, сои, подсолнечника; угнетают прорастание кукурузы, проса, ржи, гороха, люцерны, редиса и не влияют на пшеницу озимую и гречиху.

Тормозитель роста был обнаружен в семенах огурца, он локализуется в семенной кожуре, вымывается водой и подавляет прорастание семян различных сортов огурца и проса (31). Опытами П.В. Юрина (1979) установлено отрицательное влияние на всхожесть кукурузы и редиса прорастающих семян гороха, а также торможение роста всходов кукурузы под влиянием гороха и всходов клевера под влиянием тимофеевки.

А.П. Стаценко, О.А. Тимошкин (1999), Е.Ф. Семенова и др. (2008) на основе метода определения всхожести семян при проращивании в почве, взятой в корнеобитаемом слое, произвели аллелопатическую оценку предшественников козлятника восточного и льна масличного.

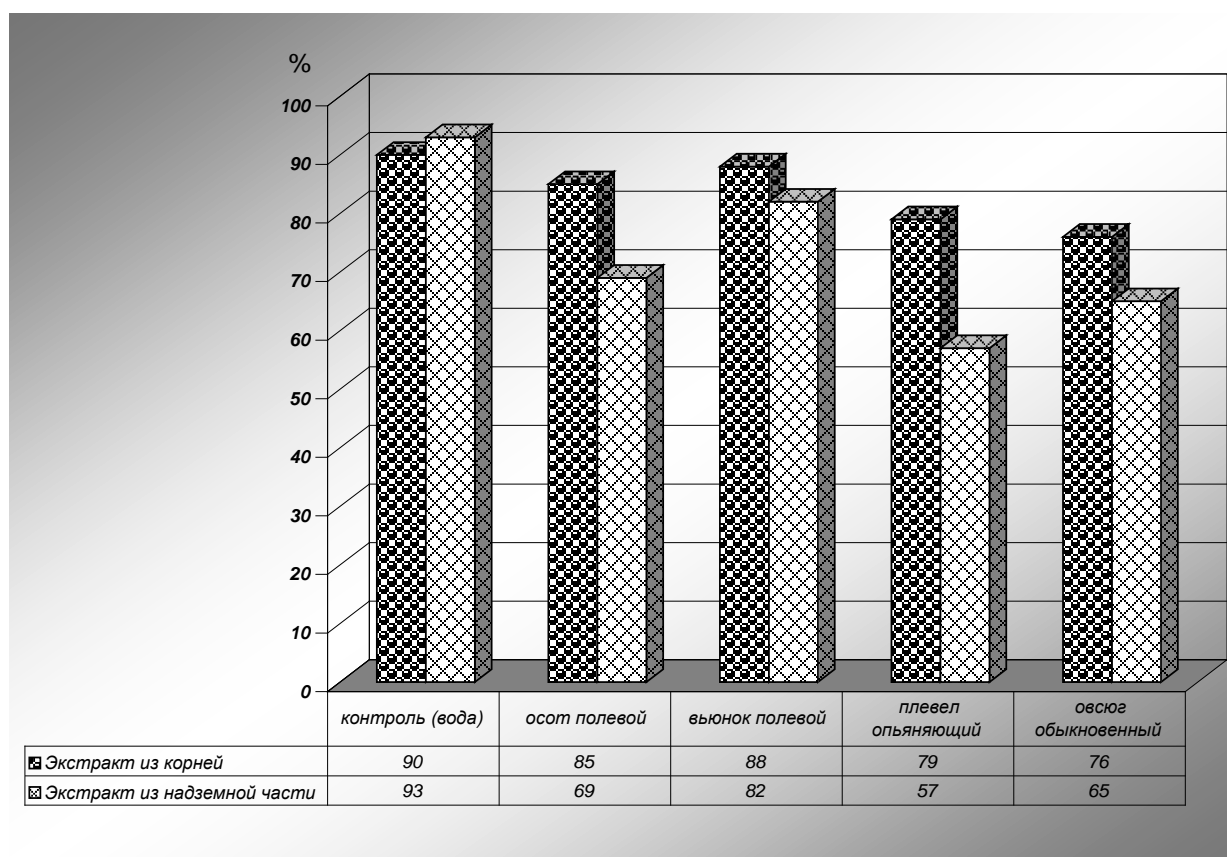
По данным А.М. Ямалева и Р.С. Багаутдинова (2007), экстракты корневых выделений проростков пшеницы существенно повышают силу роста и энергию прорастания семян пшеницы и проявляют довольно высокую биологическую активность против фитопатогенов.

Корневые выделения влияют на прорастание семян и развитие проростков, изменяют метаболизм растений-акцепторов (27). Выделения корней 30-дневных растений бобов улучшают прорастание семян, способствуют накоплению сырой и сухой массы растений тыквы. Экзометаболиты тыквы стимулируют рост бобов и капусты, но угнетают растения своего вида и томата. Аутоинтолерантность к корневым выделениям проявляется у лука, капусты, томата, бобов.

П.А. Мороз (1990) сообщает, что корневые выделения оказывают фунгицидное действие, повышают антифитопатогенный потенциал почвы, снижают вирулентность возбудителей болезней.

Выделять органические вещества способны не только корни растений, но и их надземные части (листья, стебли, цветки, плоды), которые в природе нередко оказываются в водной среде, подвергаясь действию дождя, росы, тумана. Известны примеры аллелопатического влияния этого типа выделений в агрофитоценозах. Н.Н. Дзюбенко (1966) показала, что смываемые с надземной части нута вещества ингибируют рост кукурузы при совместном произрастании этих культур. Водорастворимые вещества, выщелачиваемые дождем из листьев и стеблей рыжика, угнетают рост льна (б).

В результате наших исследований установлено, что экстракты из сорных растений снижают лабораторную всхожесть семян озимой пшеницы в разной степени, что обуславливается не только видом, но и частью сорного растения (рис. 1).



**Рис. 1 «Лабораторная всхожесть семян озимой пшеницы сорта
Зерноградка 9 в зависимости от экстракта из сорных растений, %»**

Наиболее высокую аллелопатическую активность по отношению к тестируемому объекту проявляют сорные растения семейства *Poaceae*. Плевел опьяняющий, особенно его экстракт, полученный из надземной части, снижает лабораторную всхожесть семян по сравнению с контролем на 36 %. Экстракты из корней также отрицательно влияют на прорастание семян биотеста, хотя это влияние менее выражено, но их вкладом в общий аллелопатический потенциал нельзя пренебрегать.

Вытяжка из надземной части овсяга обыкновенного уменьшает лабораторную всхожесть семян озимой пшеницы на 28 %. Вьюнок полевой проявляет менее выраженную аллелопатическую активность: лабораторная всхожесть семян озимой пшеницы под воздействием экстрактов из корней мало отличается от контроля и снижается на 2 %. У осота полевого водорастворимые ингибиторы прорастания семян концентрируются в надземной части, что приводит к значительному снижению всхожести семян озимой пшеницы, при этом экстракты из корней подавляют прорастание семян биотеста на 5 %.

Таким образом, однолетние сорные растения семейства *Poaceae* плевел опьяняющий и овсяг обыкновенный, которые в последние годы особенно распространяются в посевах зерновых культур являются не только резерваторами возбудителей корневой гнили, но и оказывают фитотоксический эффект на растения озимой пшеницы.

В агрофитоценозе донорами физиологически активных веществ могут быть как сорные, так и культурные растения. В составе выделений прорастающих семян культурных растений обнаружены фенольные соединения и аминокислоты. Фенольным соединениям отводится важная роль в химическом взаимодействии растений. А.М. Гродзинский (1965) считает, что они в значительной мере обуславливают аллелопатическую напряженность в фитоценозе. Э. Райс (Rice, 1984) отмечает, что фенолы являются наиболее

распространенными токсинами высших растений, принимающими участие в аллелопатическом взаимодействии.

Фенольные соединения – это вещества, имеющие в своей молекуле ароматическое (бензольное) ядро и содержащие 1,2 и более гидроксильных групп. Вещества фенольной природы (оксибензойные и оксикоричные кислоты, дигидрохалконы, кумарины, флаваноны и др.), накапливаясь в высоких концентрациях, способны ингибировать прорастание семян и рост растений (13).

В результате исследований П.А. Мороза (1990) установлено, что токсичность рабутина, протокатеховой, галловой, м-кумаровой, кофейной, феруловой и синаповой кислот в биопробе на прорастание семян и рост корней пшеницы не проявляется; п-оксибензойная кислота задерживает рост корней пшеницы на 38 %, а на растворе арбутина корни пшеницы растут так же, как в контрольном варианте.

Наши исследования показали, что иммунность сортосмесей Краснодарская 99 + Дон 95 + Батько и Краснодарская 99 + Дон 95 + Таня в условиях опыта оказалась значительно ниже, чем расчетная средняя и развитие болезни оказалось выше ЭПВ. Вероятно, причиной этого является межсортовая конкуренция компонентов смеси.

В результате исследований лабораторной всхожести семян озимой пшеницы сортов Краснодарская 99, Дон 95, Батько, Победа 50 и Таня установлена аутоотолерантность к выделениям прорастающих семян (рис. 2).

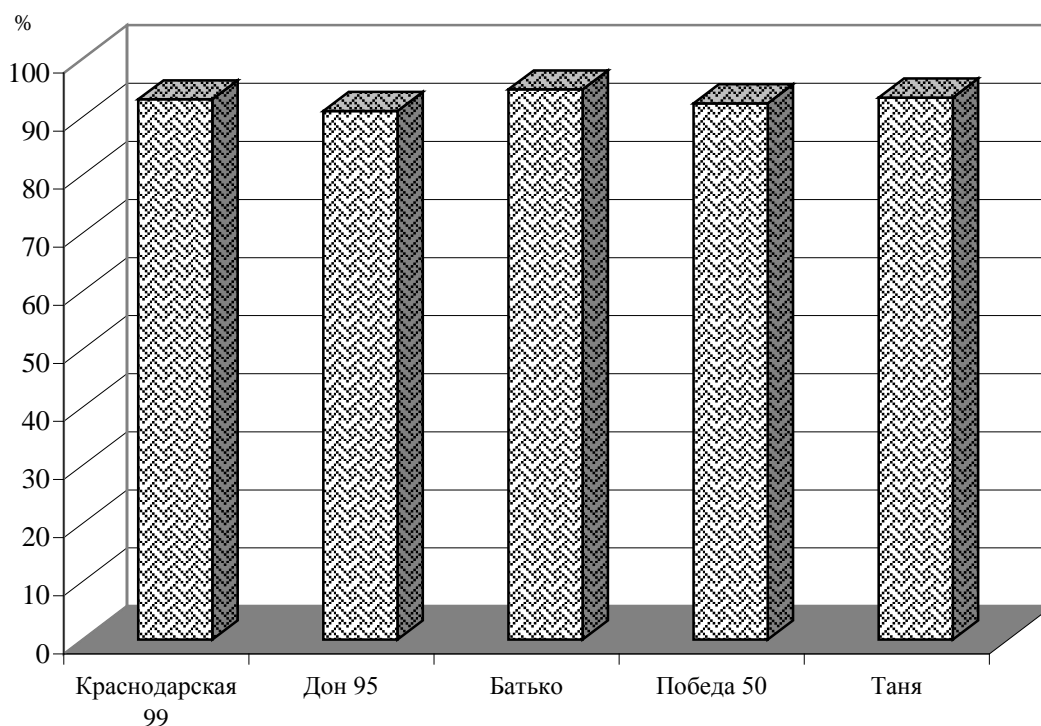


Рис. 2 «Лабораторная всхожесть семян озимой пшеницы, %»

Однако биохимическое взаимодействие растений разных сортов носит сложный характер. Установлено, что экстракт из прорастающих семян озимой пшеницы сорта Батько в значительной степени (в 2,2 раза по сравнению с контролем – дистиллированной водой) подавляет прорастание семян сорта Дон 95 (рис. 3). Отрицательное воздействие на сорт Краснодарская 99 носит менее выраженный характер (1,6 раза или 35 абсолютных процентов).

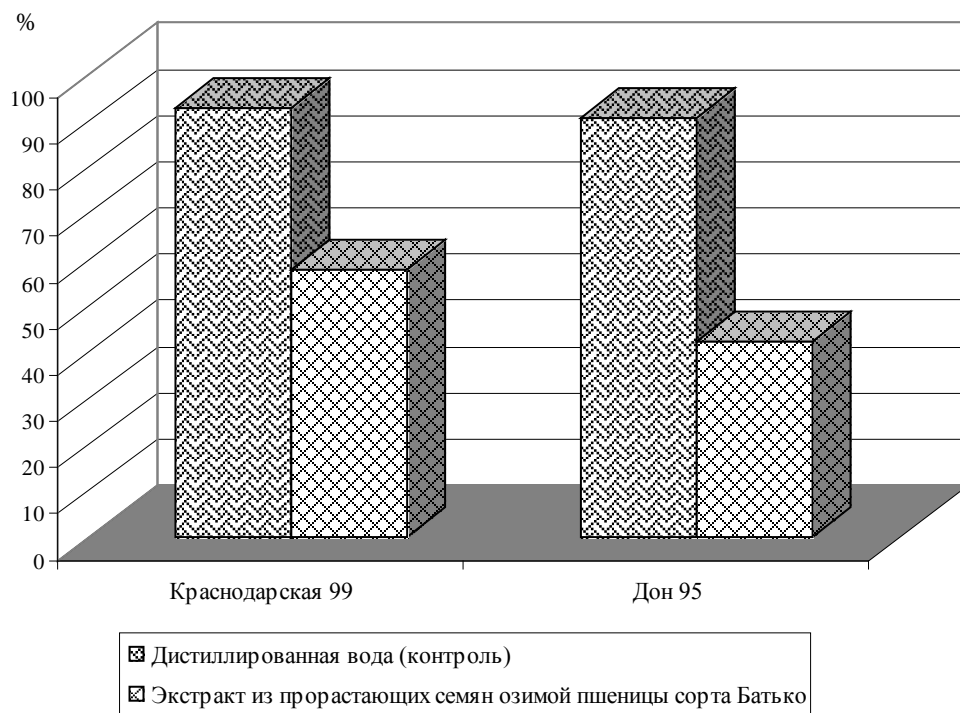


Рис. 3 «Аллелопатическая активность экстракта прорастающих семян сорта Батько в отношении компонентов сортосмеси Краснодарская 99 + Дон 95 + Батько»

В свою очередь, в экстрактах прорастающих семян сортов Краснодарская 99 и Дон 95 также проявляется действие тормозителей роста в отношении озимой пшеницы сорта Батько (рис. 4), причем достоверной разницы между экстрактами сортов не установлено.

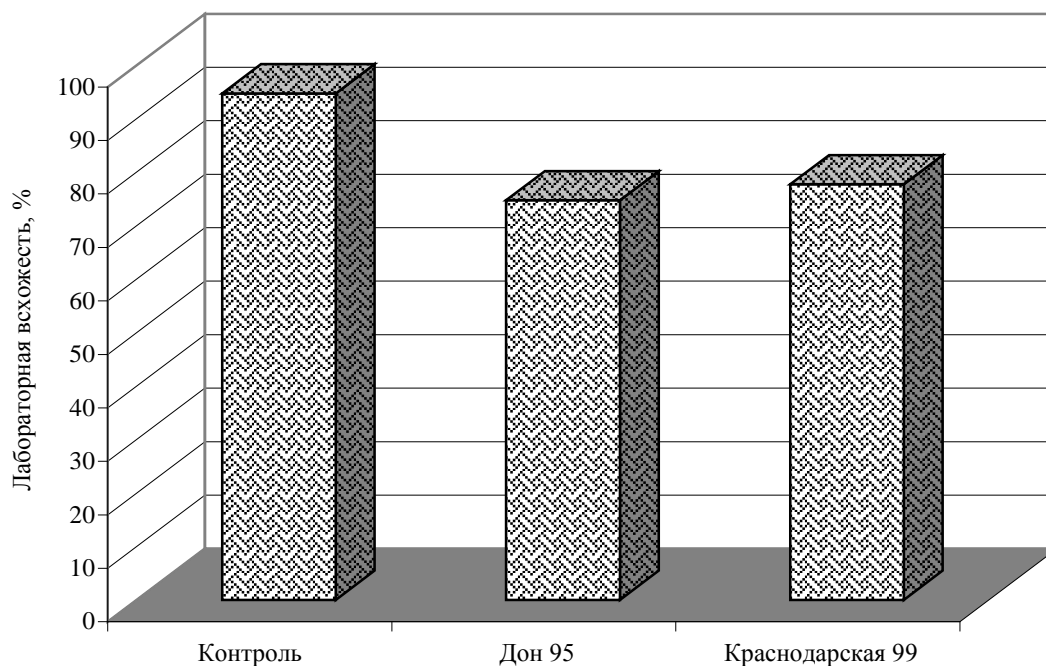


Рис. 4 «Аллелопатическая активность экстрактов прорастающих семян сортов Краснодарская 99 и Дон 95 в отношении сорта Батько»

Исследования взаимной аллелопатической активности сортов Краснодарская 99 и Дон 95 показывают отрицательное влияние на всхожесть семян экстракта из прорастающих семян сорта Краснодарская 99 (табл. 3).

Таблица 3

Взаимное аллелопатическое влияние компонентов сортосмеси Краснодарская 99 + Дон 95 + Батько

| Экстракт из прорастающих семян сорта | Лабораторная всхожесть семян, % | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------------|--------|
| | Батько | Краснодарская 99 | Дон 95 |
| Контроль (дистиллированная вода) | 94,7 | 93,0 | 91,0 |
| Батько | х | 58,0 | 42,3 |
| Краснодарская 99 | 77,7 | х | 62,0 |
| Дон 95 | 74,7 | 76,7 | х |
| Краснодарская 99 + Батько | х | х | 51,7 |
| Краснодарская 99 + Дон 95 | 42,0 | х | х |
| Дон 95 + Батько | х | 71,7 | х |

| | | | |
|-------------------|------|------|------|
| НСР ₀₅ | 18,4 | 18,5 | 27,5 |
|-------------------|------|------|------|

Сравнительный анализ аллелопатической активности смеси экстрактов прорастающих семян (1:1) показывает, что активность смесей Краснодарская 99 + Батько и Дон 95 + Батько практически равно средней арифметической активности отдельных экстрактов; однако в результате взаимодействия колинов сортов Краснодарская 99 и Дон 95 образуются токсические вещества, угнетающие прорастание семян озимой пшеницы сорта Батько в 2,3 раза по сравнению с контролем и в 1,8-1,9 раза по сравнению с чистыми экстрактами сортов.

Исследования взаимной аллелопатической активности компонентов сортосмеси Краснодарская 99+Дон 95+Таня (табл. 4) позволяют утверждать, что колины сорта Таня выступают в качестве ингибиторов прорастания семян сортов Краснодарская 99 и Дон 95, лабораторная всхожесть которых по сравнению с контролем, снижается в 2,5 и 1,9 раза, соответственно.

Таблица 4

**Взаимное аллелопатическое влияние компонентов сортосмеси
Краснодарская 99 + Дон 95 + Таня**

| Экстракт из прорастающих семян сорта | Лабораторная всхожесть семян, % | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------------|--------|
| | Таня | Краснодарская 99 | Дон 95 |
| Контроль (дистиллированная вода) | 92,3 | 93,0 | 91,0 |
| Таня | х | 36,7 | 48,7 |
| Краснодарская 99 | 83,3 | х | 62,0 |
| Дон 95 | 70,7 | 77,7 | х |
| Краснодарская 99 + Таня | х | х | 35,3 |
| Краснодарская 99 + Дон 95 | 51,3 | х | х |
| Дон 95 + Таня | х | 77,0 | х |
| НСР ₀₅ | 26,0 | 28,8 | 33,4 |

В свою очередь, комбинация аллелопатически активных веществ сортов Краснодарская 99 и Дон 95 достоверно уменьшают данный показатель по

сравнению с контролем и чистосортным экстрактом Краснодарской 99. Аналогичный эффект наблюдается у сорта Дон 95 при воздействии смеси экстрактов Краснодарская 99 и Таня.

Таким образом, результаты исследований указывают на конкуренцию сорта Таня по отношению к остальным компонентам сортосмеси. Дон 95 сочетаем с сортами Краснодарская 99 и Таня, но отрицательное воздействие последнего в сортосмеси доминирует.

В результате лабораторных исследований установлены особенности аллелопатического взаимодействия компонентов сортосмеси Краснодарская 99 + Дон 95 + Батяко и Краснодарская 99 + Дон 95 + Таня, которые обуславливают аллелопатическую напряженность в данных сортосмешанных агроценозах. В свою очередь, дополнительное стрессовое воздействие биотических факторов окружающей среды снижает сопротивляемость растений озимой пшеницы и приводит к более интенсивному развитию корневой гнили по сравнению с чистосортными посевами.

Необходимо отметить, что биохимическое взаимодействие компонентов сортосмеси Краснодарская 99 + Дон 95 + Победа 50 носит иной характер (табл. 5).

Таблица 5

**Взаимное аллелопатическое влияние компонентов сортосмеси
Краснодарская 99 + Дон 95 + Победа 50**

| Экстракт из прорастающих семян сорта | Лабораторная всхожесть семян, % | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------------|--------|
| | Победа 50 | Краснодарская 99 | Дон 95 |
| Контроль (дистиллированная вода) | 93,3 | 93,0 | 91,0 |
| Победа 50 | х | 27,3 | 52,7 |
| Краснодарская 99 | 95,3 | х | 62,0 |
| Дон 95 | 88,7 | 77,7 | х |
| Краснодарская 99 + Победа 50 | х | х | 36,7 |
| Краснодарская 99 + Дон 95 | 59,3 | х | х |

| | | | |
|--------------------|------|------|------|
| Дон 95 + Победа 50 | х | 74,7 | х |
| НСР ₀₅ | 12,7 | 23,0 | 26,8 |

Прорастание семян сорта Дон 95 достоверно тормозится коллинами сортов Краснодарская 99 и Победа 50; их комбинация снижает лабораторную всхожесть в 2,5 раза.

Аналогичный эффект наблюдается у сорта Победа 50 со стороны комбинированного экстракта Краснодарская 99 + Дон 95. Лабораторная всхожесть семян сорта Краснодарская 99 снижается под влиянием коллинов сорта Победа 50 в 3,4 раза.

С другой стороны, сочетание аллелопатически активных веществ Дон 95 с коллинами сорта Победа 50 позволяет снизить в 2,7 раза фитотоксичность последних в отношении семян озимой пшеницы сорта Краснодарская 99. Таким образом, в данной сортосмеси можно констатировать более высокий уровень конкурентоспособности сорта Дон 95 по отношению к Победе 50 (по сравнению с композицией Дон 95-Таня). В связи с этим, аллелопатическое напряжение в сортосмешанном фитоценозе уменьшается, и фактический уровень поражения корневой гнилью меньше арифметически рассчитанных показателей.

Выводы. Оценка результатов исследования позволяет рассматривать и использовать аллелопатические взаимодействия растений как предварительный экспресс-метод оценки конкурентоспособности сортов, растущих в смешанных посевах, в период посев – всходы, а возделывание смешанных посевов как фактор повышения устойчивости агроценоза озимой пшеницы к фитопатогенам и ввести его в систему интегрированной защиты культуры.

Литература:

1. Афанасенко, О.С. Проблемы создания сортов сельскохозяйственных культур с длительной устойчивостью к болезням / О.С. Афанасенко // Защита и карантин растений. – 2010. - № 3. – С. 4-9.
2. Гродзинский, А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1965. – 198 с.
3. Гродзінський, А.М. Основи хімічної взаємодії рослин / А.М. Гродзінський. – Київ: Наукова думка, 1973. – 205 с.
4. Гродзинский, А.М. Аллелопатическое почвоутомление / А.М. Гродзинский, Г.П. Богдан, Э.А. Головки и др. – Киев: Наукова думка, 1979. – 248 с.
5. Грюммер, Г. Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия / Г. Грюммер. – М.: Изд-во иностр. лит., 1957. – 261 с.
6. Грюммер, Г. Роль токсических веществ во взаимоотношениях между высшими растениями / Г. Грюммер // Механизмы биохимической конкуренции. – М.: Мир, 1964. – С. 277-288.
7. Гусарь, С.А. Разработка принципов создания и использования сортосмесей риса для адаптивного рисоводства / С.А. Гусарь: автореф. дисс. ... канд. с.-х. н. – Краснодар, 2007. – 22 с.
8. Дзюбенко, Н.Н. Накопление водорастворимых колинов под бобовыми и злаковыми культурами / Н.Н. Дзюбенко // Физиолого-биохимические основы взаимного влияния растений в фитоценозах. – М.: Наука, 1966. – С. 125-130.
9. Зазимко, М.И. Агротехнический метод защиты растений - основополагающий, но не однозначный / М.И. Зазимко, В.И. Долженко // Защита и карантин растений. – 2011. - № 5. – С. 11-15.
10. Захаренко, В.А. Иммуногенетические методы повышения сопротивляемости агроценозов к стрессовым воздействиям биогенного характера. Научно-обоснованные параметры конструирования сортов сельскохозяйственных культур / В.А. Захарченко. – М., С-Пб, 2005. – 67 с.
11. Иванов, В.П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов / В.П. Иванов. – М.: Наука, 1973. – 295 с.

12. Камышев, Н.С. Пашенные сочетания как фитоценозы / Н.С. Камышев: Труды Воронежского ун-та. – 1939. - № 11, ботан. отд., вып. 2. – С. 6-11.
13. Кефели, В.И. Природные ингибитора роста и фитогормоны / В.И. Кефели. – М.: Наука, 1974. – 253 с.
14. Колесниченко, М.В. Биохимические взаимодействия древесных растений / М.В. Колесниченко. – М.: Лес. пром-сть, 1976. – 184 с.
15. Кривченко, В.И. Селекция озимой пшеницы на устойчивость к болезням и проблема доноров / В.И. Кривченко // Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы. - М.: Агропромиздат, 1989. - С. 93-98.
16. Матвеев, Н.В. Роль растительных выделений в формировании лесных сообществ в степной зоне / Н.В. Матвеев: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Тарту, 1985. – 47 с.
17. Мороз, П.А. Аллелопатия в плодовых садах / П.А. Мороз. – Киев: Наукова думка, 1990. – 208 с.
18. Павлюшин, В.А. Основные блоки фитосанитарного оздоровления агроэкосистем / В.А. Павлюшин // Биологическая защита растений как основа стабилизации агроэкосистем: матер. 5-й междунар. конф. – Краснодар, 2008. – С. 56-59.
19. Павлюшин, В.А. Научное обеспечение защиты растений и продовольственная безопасность России / В.А. Павлюшин // Защита и карантин растений. – 2010. - № 2. – 11-15.
20. Райс, Э. Аллелопатия / Э. Райс. – М. Мир, 1978. – 392 с.
21. Санин, С.С. Основные составляющие звенья систем защиты растений от болезней / С.С. Санин // Защита и карантин растений. – 2003. - № 10. – С. 16-21.
22. Санин, С.С. Защита пшеницы от септориоза / С.С. Санин, А.А. Санина, Е.В. Пахалкова, А.А. Мотовилин // Защита и карантин растений. – 2012. - № 4. – С. 62-82.

23. Семенова, Е.Ф. Аллелопатия как фактор биотестирования культур в севооборотах с льном / Е.Ф. Семенова, А.А. Смирнов, Т.М. Фадеева, Е.В. Преснякова // Достижения науки и техники АПК. – 2008. - № 3. – С. 24-25.

24. Соколов, М.С. Сорта, которые сами борются с сорняками / М.С. Соколов // Агро XXI. – 2000. - № 1. – С. 10.

25. Стамо, П.Д. Применение фунгицидов должно быть рациональным / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. – С. 5-8.

26. Стаценко, А.П. Аллелопатическая оценка предшественника в севообороте / А.П. Стаценко, О.А. Тимошкин // Земледелие. – 1999. - № 6. – С. 25.

27. Фролов, Ю.В. Об аллелопатических явлениях в культуре многолетних трав / Ю.В. Фролов, А.Ф. Попов // Технология возделывания зерновых, технических и кормовых культур в Центрально-Черноземной зоне. – Воронеж, 1985. – С. 206-214.

28. Шанда, В.И. Взаимное влияние культурных растений в смешанных посевах: Автореф. дисс ... канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1969. – 24 с.

29. Юрин, П.В. Структура агрофитоценоза и урожай / П.В. Юрин. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1979. – 280 с.

30. Ямалеев, А.М. Биологизация защиты зерновых культур от вредных организмов на Южном Урале / А.М. Ямалеев, Р.С. Багаутдинов // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: матер. 4-й межд. науч.-практ конф. – Краснодар, 2007. – С. 44-45.

31. Lokerman R.H., Putnam A.R. Growth inhibitors in cucumber plants and seeds // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1981. – 106, n 4. – P. 418-422.

32. Rice E.L. Allelopathy. – New York – London: Academic Press, 1984. – 422 p.

33. Сайт филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю <http://rsc26.ru>