

УДК 581.134:581.14]:632.954

UDC 581.134:581.14]:632.954

03.00.00. Биологически науки

Biological sciences

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ЭЛИСИТОРОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**THE APPLICATION OF EXOGENOUS ELICITORS IN AGRICULTURE**

Яблонская Елена Карленовна
К.б.н, доцент
РИНЦ SPIN-код 2881-4547
*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

Yablonskay Helena Karlenovna,
Cand. Biol.sci., docent
SPIN-code 2881-4547
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar,
Russia*

В последние годы увеличиваются потери урожая от болезней и вредителей растений во всем мире. Использование различных пестицидов при интенсивных технологиях выращивания озимой пшеницы не может противостоять этому. Патогенные микроорганизмы приобретают устойчивость к применяемым препаратам и становятся более агрессивными. Это создает много экологических проблем. Растения практически постоянно находятся в условиях экологического стресса. В таком состоянии они иммунодефицитны. Однако невозможно полностью отказаться от пестицидов. А пестициды не способны заметить иммунную систему растения, а в ряде случаев подавляют ее. В статье приводится обзор широко применяемых экзогенных элиситоров. Обсуждаются наиболее важные результаты совместного применения композиции препаратов элиситорного действия: фуролан и метионин. Современный уровень развития науки привёл к появлению нового метода защиты растений, который основан на повышении иммунного потенциала растений, а не на уничтожении патогенов, как это происходит в случае использования пестицидов. Прибавка урожая от использования биогенных элиситоров в качестве иммунизаторов составляет от 10 до 30% в зависимости от условий года, сорта растений и, особенно, инфекционной нагрузки патогенов. Их применяют для обработки почвы, замачивания семян и растений, опрыскивания растений в период вегетации

In recent years, there is an increasing in crop losses from pests and diseases of plants worldwide. The use of different pesticides in intensive cultivation technologies of winter wheat can not resist it. Pathogenic microorganisms acquire resistance to drugs used and become more aggressive. This creates a lot of environmental problems. Plants are almost always under environmental stress. In this state, they are immunodeficient. However, it is impossible to reject pesticides completely. But pesticides are not able to replace the immune system of the plant, and in some cases are suppressing it. The article provides an overview of commonly used exogenous elicitors. We discuss the most important results of the joint use of the composition of preparations of eliciting action which are furolan and methionine. The present level of development of science has led to the emergence of new methods of plant protection, which is based on increasing the capacity of the immune plants, rather than the destruction of pathogens, as in the case of the use of pesticides. The yield increase by the use of biogenic elicitors as immunizers from 10 to 30% depending on the year, the varieties of plants and especially on infectious pathogens. The elicitors are used for soil treatment, seed soaking and plants, spraying the plants during the vegetation

Ключевые слова: ЭЛИСИТОРЫ, МЕТИОНИН, ФУРОЛАН, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТРЕСС, АДАПТАЦИЯ, РОСТОВЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦЫ

Keywords: ELICITORS METHIONIN, FUROLAN, ECOLOGICAL STRESS, ADAPTATION, GROWTH AND SYNTHETIC PROCESSES, WINTER WHEAT

Одной из глобальных проблем защиты растений является интенсивная химизация технологий выращивания озимой пшеницы. За последние годы потери урожая от болезней и вредителей растений во всем мире имеют тенденцию к увеличению. Использование различных пестицидов при интенсивных технологиях выращивания озимой пшеницы

не может противостоять этому. Патогенные микроорганизмы вырабатывают гены вирулентности, приобретают устойчивость к применяемым препаратам и становятся более агрессивными и. Это создает много экологических проблем. Растения практически постоянно находятся в условиях экологического стресса. В таком состоянии они иммунодефицитны. Однако невозможно полностью отказаться от пестицидов. А пестициды не способны заметить иммунную систему растения, а в ряде случаев подавляют ее.

Современный уровень развития науки привёл к появлению нового метода защиты растений, который основан на повышении иммунного потенциала растений, а не на уничтожении патогенов, как это происходит в случае использования пестицидов. Это направление стало приобретать особо важное значение в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур в последние годы. Прибавка урожая от использования биогенных элиситоров в качестве иммунизаторов составляет от 10 до 30% в зависимости от условий года, сорта растений и особенно инфекционной нагрузки патогенов. Препараты применяют для обработки почвы, замачивания семян и растений, опрыскивания растений в период вегетации.

Известно, что все растения обладают генами устойчивости и способны давать определенный ответ на инфицирование. Необходимо найти такие вещества, которые будут являться стимуляторами иммунных реакций и на их основе создавать препараты, которые будут активировать эти реакции в растениях против возбудителей болезни. Таким образом, видоизменяется схема защиты посевов растений. Индукторы устойчивости не обладают биоцидным действием и не убивают сам патоген. Однако они позволяют растению полнее реализовать свой генетический потенциал устойчивости, в результате этого ,растение, вырабатывая метаболиты, само справляется с инфекцией. Данный эффект позволяет индуцировать

системную устойчивость растений на весь период вегетации, что не возможно при применении одних только фунгицидов и бактерицидов

При этом необходимо учитывать особенности функционирования иммунной системы растения и разработать технологические методы воздействия на ключевые этапы реализации иммунного ответа растений [1-5].

На рынках мира стали появляться препараты нового поколения. Некоторые из них являются микробиологическими препаратами, а некоторые – химически синтезированными. Они не проявляют токсичности, не оказывают губительного влияния на экологическую систему и безопасны для человека. Очень перспективны в этом плане синтетические препараты, характеризующиеся наличием не фунгицидной, энтомоцидной или гербицидной, а биорегуляторной и антидотной активностью. К этой группе могут быть отнесены регуляторы роста на основе функциональных аналогов гормонов, ингибиторы синтеза хитина, препараты на основе хитозана (Хитозар, Нарцисс, Фитохит, Агрехит, Экогель), на основе бактериальных культур (Агат-25К, Фитоспорин, Экстрасол, Алирин, Гамаир, Алирин, Глиокладин, Эмистим, Витовакс, Микосан), на основе органических соединений (Иммуноцитифит, Бенолмил, Стробилурин, Оберег, Новосил (Силк), Циркон, Пропиконазол, Фуролан, Янтарная кислота, фундазол, импакт, спортак, альто, фоликур, тилт, рекс КС, гранит, опус). С целью иммунизации применяют так же ряд фунгицидов, принадлежащих к различным химическим группам (Максим XL, Беномил, Эмистим, Азоксистробин, Метоксииминоацетатамин, Крезоксимметил и Трифлуксистробин, Пиракlostробин, Пикоксистробин, Флуаксастробин).

Химические формулы некоторых широко применяемых элиситоров приведены на рисунке 1.

Их иммунизирующее действие лучше проявляется при сочетании нескольких действующих веществ с разными механизмами действия.

Однако нужно учитывать, что растение находится в целостной системе взаимодействия с окружающей средой, патогенами и другими микроорганизмами, которые могут оказывать существенное воздействие на экспрессию отдельных реакций устойчивости.

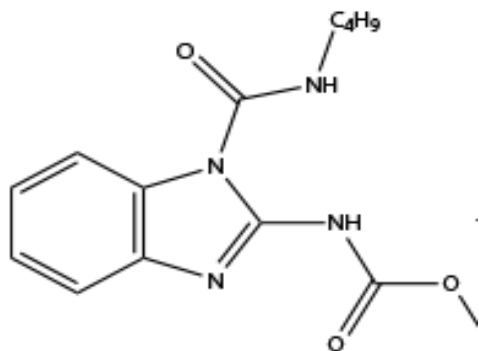
Применение элиситоров позволяет не только побороть возможное или наступившее заражение культур, но и повысить их урожайность, а также сократить расход других пестицидов лечебного и профилактического действия.

Все это делает элиситоры перспективными средствами для защиты растений.

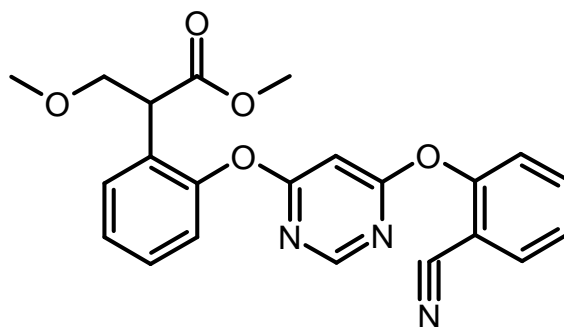
Индукцированная устойчивость растений может быть локальной и системной.

Локальная устойчивость развивается только в тех тканях, которые соприкасались с индуцирующим патогеном или элиситором.

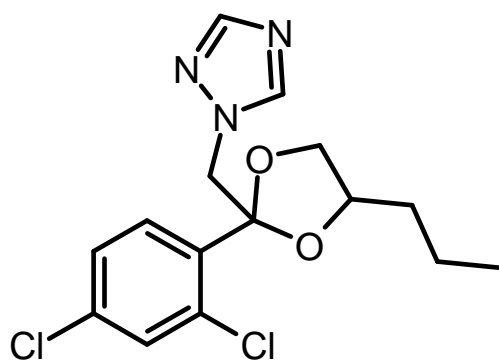
Системная устойчивость возникает во всех тканях растения, независимо от места нанесения индуцирующего агента.



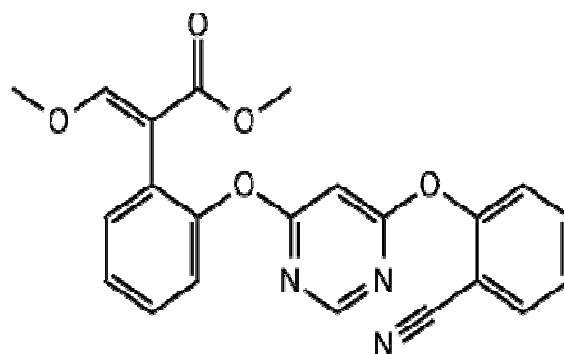
БЕНОМИЛ



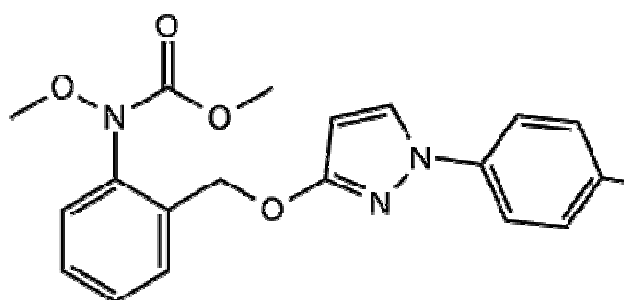
СТРОБИЛУРИН



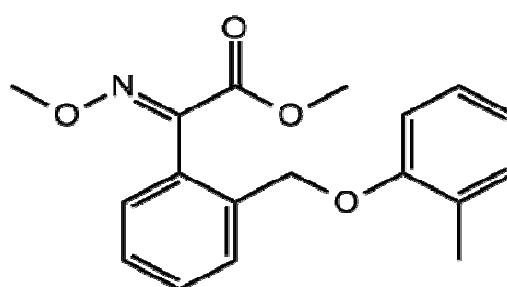
ПРОПИКОНАЗОЛ



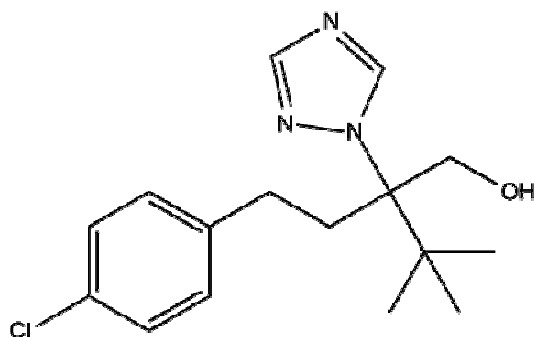
АЗОКСИСТРОБИН



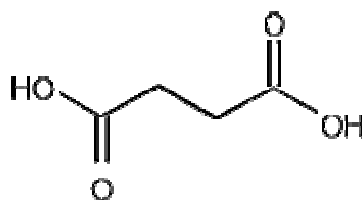
ПИРАКЛОСТРОБИН



КРОЗОСКИМ-МЕТИЛ



ФОЛИКУР



Янтарная кислота

Рисунок 1 - Химические формулы некоторых элиситоров

Очевидно, что особенно ценной и важной для сельскохозяйственного производства является системная, продолжительная устойчивость растений. Системная приобретенная устойчивость определяется комплексом активных механизмов устойчивости: синтезом защитных белков, фитоалексинов, укреплением клеточных стенок. Неспецифична по воздействию на патогенные микроорганизмы.

По данным обзора фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур РФ в 2014 г в Южном федеральном округе заражение корневыми гнилями озимых зерновых культур отмечалось на площади 363,6 тыс. га (в 2013 г. – 348,4 тыс. га), обработки проводились на 182,5 тыс. га (в 2013 г. – 175,3 тыс. га).

В Краснодарском крае на озимых зерновых развивались в основном фузариозные (*Fusarium* spp.) гнили. Всего было заражено 307,91 тыс. га со средневзвешенным процентом распространенности 4,4. Фитосанитарная ситуация с фузариозными гнилями осталась на уровне прошлых лет, из-за прохладной весны и переувлажнения почвы распространялись больше, особенно на полях раннего срока сева, участках с не выравненным рельефом, поверхностной обработкой почвы, по предшественникам колосовые, кукуруза, горох, люцерна и соя. На таких полях отмечалась гибель растений, изреженность посевов и снижение урожайности. Посевы с превышением ЭПВ, были обработаны фунгицидами на площади 182,15 тыс. га в т.ч. Биопрепаратами было обработано 56,43 тыс. га, агротехнический метод применялся на 16,22 тыс. га.

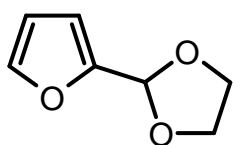
Основными причинами распространения фузариоза в южных районах европейской части страны могут быть не только теплые влажные погодные условия в период цветения, созревания и уборки, но и нерациональное применение приемов интенсивной технологии возделывания (минимализация обработки почвы, в том числе поверхностная обработка

дисковыми орудиями), некондиционные семена, увлечение позднеспелыми сортами, затяжная уборка [2].

Систематическое воздействие пестицидов также увеличивает резистентность и токсинообразующие свойства возбудителей фузариоза.

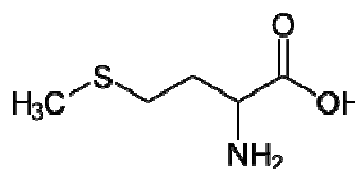
По прогнозам РОССЕЛЬХОЗЦЕНТРА в 2015 г. возможна повышенная вредоносность корневых гнилей. В борьбе с фузариозами применяют усовершенствованные методы химической защиты в рамках интегрированной защиты растений, направленные на подбор эффективных, но малоопасных для агроценозов препаратов [3-10]. В месте с тем химический метод защиты растений вызывает возникновение резистентности у фитопатогенов, что снижает эффективность препаратов, приводит к появлению новых еще более вредоносных возбудителей болезней.

В качестве препаратов, применяемых в предлагаемой нами технологии, используются препарат фуролан и аминокислота метионин, для повышения устойчивости растений к поражению фитопатогенами и снижению токсического воздействия гербицидов [6-14].



Фуролан – 2(2фурил)-1,3-

диоксолан



(2-амино-4-

(метилтио)бутановая кислота

Патенты РФ № 2284694, 2356225, 2475025

Фуролан повышает устойчивость растений к поражению грибковыми заболеваниями, положительно влияет на физиолого-биохимические процессы, увеличивает продуктивность растений пшеницы, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания и поражению фитопатогенами, способствует получению более выровненного по размерам зерна в колосе и синхронизирует его созревание.

Аминокислота метионин незаменимая серусодержащая аминокислота. Входит в состав большинства белков, участвует в процессах ферментативного метилирования, приводящих к образованию холина и других биологически важных соединений.

Применение комплекса препаратов позволяет сохранить существующие в агробиоценозе равновесие микроорганизмов, и при этом, свести к минимуму неблагоприятное воздействие фитопатогенных бактерий на растения (таблица 1).

Цель настоящей работы – изучить синергетический элиситорный эффект совместного применения метионина и регулятора роста фуролан на проростках озимой пшеницы сорта Краснодарская 99, широко районированного на территории Краснодарского края.

Поскольку в основе полевой устойчивости лежат анатомо-морфологические и онтогенетические особенности растений и ими управляют различные гены, то для оценки эффективности применяемых препаратов часто используют косвенные признаки, а не прямое заражение.

Фузариозная корневая гниль вызывает гибель проростков, гниль корней, подземного междоузлия и основы стеблей, угнетение роста растений, гибель продуктивных стеблей, развитие неполноценного колоса с щуплым зерном, полегание. Для снижения поражения растений фузариозом используются различные фунгициды, в том числе ядохимикат Тирам, в состав которого входит тетраметилтиурамдисульфид (ТМТД). Однако этот препарат оказывает отрицательное воздействие не только на патогенные микроорганизмы, но и на полезную микрофлору агробиоценозов.

Для снижения поражения проростков озимой пшеницы фузариозом, применяли регулятор роста элиситорного типа фуролан и аминокислоту метионин, а так же их композицию [2].

При воздействии на растения изучаемых препаратов, они воспринимаются растением как сигнальные вещества (как продукты воздействия микроорганизмов) и растение включает свои защитные механизмы индуцированной иммунной защиты, позволяющие разрушить чужеродные молекулы. Происходит запуск антистрессовых программ [3,4,5]. Стабилизируется синтез белка, повышается устойчивость к обезвоживанию, а следовательно засухоустойчивость. Увеличивается содержание фенольных соединений, в частности хлорогеновой кислоты, являющейся предшественником лигнина, и как следствие происходит более активная лигнификация тканей растений. Это способствует повышению устойчивости к фитопатогенами. Семена озимой пшеницы, пораженные фузариозом, обрабатывали водными растворами изучаемых препаратов, эффективность которых определяли по таким показателям, как всхожесть, длина и масса проростков, поражаемость проростков [10-18].

Результаты исследований приведены на рисунке 2.

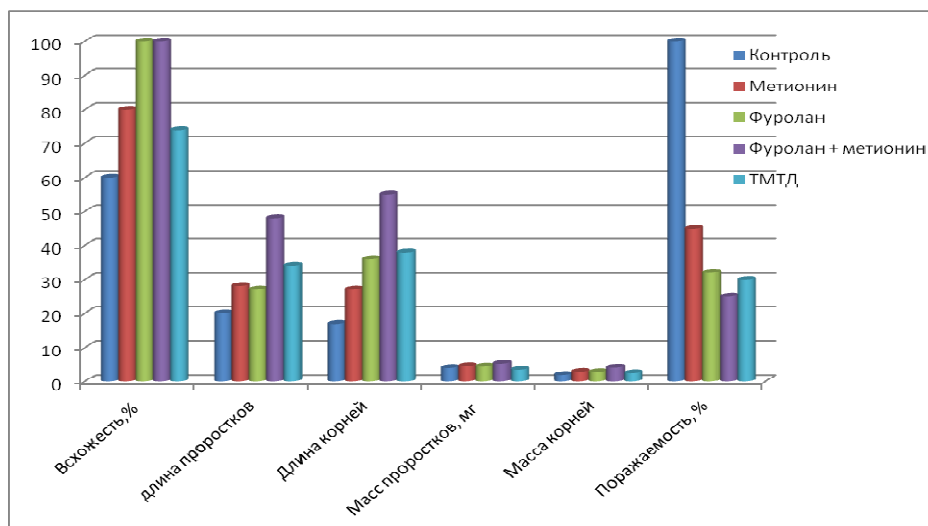


Рисунок 2 – Поражаемость фузариозом проростков озимой пшеницы.

Установлено, что фуrolан, метионин и их композиция улучшает посевные качества семян, достоверно повышает всхожесть семян озимой пшеницы на 20-40%, в сравнении с контролем.

Активируются ростовые и синтетические процессы в проростках, снижается поражаемость их фузариозом. По своей эффективности препараты не уступают ТМТД.

Таким образом, предпосевная обработка семян озимой пшеницы повышает устойчивость проростков к поражению фузариозом, что может быть обусловлено иммунизирующим воздействием препаратов.

При воздействии на растения изучаемыми препаратами, они воспринимаются растением как сигнальные вещества, и растение включает свои защитные механизмы индуцированной иммунной защиты, позволяющие разрушить чужеродные молекулы. Происходит запуск антистрессовых программ. Стабилизируется синтез белка, повышается устойчивость к обезвоживанию, а следовательно, засухоустойчивость [15-19]. Увеличивается содержание фенольных соединений, в частности хлорогеновой кислоты, являющейся предшественником лигнина, и как следствие происходит более активная лигнификация тканей растений. Это способствует повышению устойчивости к фитопатогенами и снижению токсического воздействия гербицидов [6-19].

В связи со стабилизацией синтеза белка происходит стабилизация клеточных мембран, в том числе и мембран хлоропластов, что обуславливает в условиях засухи активное протекание фотосинтетических процессов, увеличивается содержание пигментов в растении (таблица 1) [19-23]. При определении содержания пигментов установлено, что в вариантах с применением фуролана, метионина и при совместном внесении увеличивается содержание хлорофилла на 24,6% , 9,7% и 17,8% соответственно, и каротина на 47,5% , 27,3% и 50,5% соответственно.

Активация фотосинтетических процессов, роста корневой системы улучшает поступление питательных веществ из почвы, синтез углеводов и белковых веществ.

Таблицы 1 - Содержание пигментов, мг/г сух.в-ва

| Образец | Содержание хлорофилла | | | Каротин |
|---------------------|-----------------------|------|------|---------|
| | a | b | a+b | |
| Контроль | 3,76 | 1,51 | 5,27 | 1,94 |
| Фуrolан | 4,89 | 1,68 | 6,57 | 2,87 |
| Метионин | 4,18 | 1,60 | 5,78 | 2,47 |
| Фуrolан+метионин | 4,59 | 1,62 | 6,21 | 2,92 |
| НСР _{0,95} | 0,21 | 0,07 | 0,29 | 0,11 |

Это создает условия для более равномерного налива зерна в колосе, повышения урожайности, выравненности зерна по размерам в колосе, крупности и выполненности, увеличивается масса 1000 зерен, повышается содержание белка и клейковины, улучшается ее качество в связи с более активным синтезом глиадинов и глутаминов, содержащих в большом количестве аспарагиновую и глутаминовую кислоты [6-10] (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели качества зерна озимой пшеницы

| Показатель качества | Краснодарская 99 | | Иришка | |
|------------------------------|------------------|------------|----------|------------|
| | Контроль | композиция | контроль | композиция |
| Натура, г/дм ³ | 803 | 812 | 792 | 808 |
| Влажность, % | 13,8 | 12,9 | 13,7 | 13,0 |
| Содержание клейковины, % | 20,3 | 23,9 | 22,4 | 28 |
| Качество клейковины, ед. ИДК | 76 | 80 | 78 | 79 |
| Содержание белка, мг/г | 12,3 | 13,7 | 14,0 | 16,2 |

При изучении показателей качества зерна пшеницы установлено, что при совместном применении фуrolана с метионином улучшаются натура зерна, увеличивается содержание белка и клейковины, улучшается ее качество [18,19].

В результате проведенных анатомо-морфологических исследований листовой пластинки пшеницы выявлено, что в вариантах с обработкой метионином и комплексом метионин с фуроланом, листья пшеницы приобретают ряд признаков ксероморфной структуры: утолщение стенок клеток эпидермиса, увеличение общей толщины листовой пластинки, уменьшение размеров клеток хлоренхимы, увеличение толщины хлоренхимы, уменьшение величины устьиц, увеличение размеров пузыревидных клеток (таблица 3).

Таблица 3 - Сравнительная характеристика биометрических параметров листовой пластинки пшеницы (в усл.ед.)

| № | Вариант опыта | Толщина клеток эпидермиса | Толщина листовой пластинки | Толщина слоя хлоренхимы | Длина устьиц | Число устьиц на единицу поверхности | Размер пузыревидных клеток |
|---|--------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Контроль | 10,5 | 111,0 | 66,5 | 28,3 | 29 | 10,5 |
| 2 | метионин | 15,1 | 114,3 | 72,1 | 23,6 | 29 | 11,2 |
| 3 | метионин + фуролан | 14,9 | 113,6 | 70,9 | 24,7 | 28 | 11,0 |
| 4 | Фуролан | 10,9 | 110,8 | 66,9 | 27,8 | 29 | 10,9 |

Все это позволяет растению накопить больше влаги, используемой листом при начале его подсыхания при водном стрессе. Существенное утолщение слоя хлоренхимы, свидетельствует о большом потенциале синтетической активности листа. За счет утолщения клеток эпидермиса и слоя хлоренхимной ткани увеличивается общая толщина листовой пластинки. Кроме того, на поверхности эпидермиса расположены волоски,

клетки которых наполняются воздухом и играют защитную роль (от перегрева солнцем, от потери воды).

Таким образом, обработка фуроланом, фуроланом с метионином, позволяет изменить анатомическую структуру листа, что имеет значение для повышения засухоустойчивости пшеницы.

При определении содержания РНК, ДНК и общего белка спектральным методом выявлено увеличение их содержания в вариантах с обработкой фуроланом и композицией фуролан с метионином в среднем на 1,59% и 6,3% соответственно (таблица 4).

Таблица 4 - Суммарное РНК, ДНК и общего белка спектральным методом (экстракция буфером), мг/г сух в-ва

| Вариант | РНК | ДНК | РНК/ДНК | Белок,% |
|---------------------|------|------|---------|---------|
| Контроль | 4,22 | 1,29 | 3,28 | 21,9 |
| Фуролан | 2,06 | 1,04 | 2,97 | 22,25 |
| Метионин | 0,85 | 1,02 | 2,18 | 20,56 |
| Фуролан+метионин | 1,65 | 1,03 | 2,89 | 23,29 |
| НСР _{0,95} | 1,38 | 0,15 | 1,14 | 1,35 |

Таким образом, использование максимального биологического потенциала озимой пшеницы путем индукции иммунитета абиогенными элиситорами может стать одним из альтернативных экологически безопасных путей развития сельскохозяйственного производства и получения высококачественного урожая [23-25].

Предлагаемая нами технология применения комплекса препаратов фуролан и метионин является очень перспективной, т.к. среди описанных выше аналогов элиситоров, удовлетворяет главным критериям, предъявляемым к новым средствам защиты растений: высокая эффективность, экономичность, низкая себестоимость, экологическая безопасность и безвредность для человека. Это открывает огромные

перспективы перехода от опасных биоцидных препаратов к современным нанотехнологичным методам защиты растений от заболеваний.

Список использованной литературы

1. Тютюрев С.Л. Физиолого-биохимические основы управления стрессоустойчивостью растений в адаптивном растениеводстве.// Вестник защиты растений, №1., 2000, С.11-33.
2. Яблонская Е.К. Средство для обработки семян зерновых и зернобобовых культур, пораженных фузариозом/ В.В. Котляров, Ю.П. Федулов и др.//Патент РФ № 2475025 от 20.02.2013 г.
3. Яблонская Е.К. Возделывание озимой пшеницы с использованием обработки растений экзогенными регуляторами/В.В. Котляров, Ю.П.Федулов и др.// Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, КубГАУ, Вып.3, 2012, С.81-87.
4. Котляров В.В. Бактериальные болезни злаковых культур. Краснодар. КубГАУ. 2008. 325с.
5. Тютюрев С.Л. Индуцированный иммунитет//Болезни культурных растений. С-Петербург.-2005.с.224-230.
6. Муромцев Г.С., Чкаников Д.И., Кулаева О.Н. и др. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений.-М: Агропромиздат.-1987.-383 с.
7. Спиридонов Ю.Я., Хохлов П.С., Шестаков В.Г. Антидоты гербицидов// Агрохимия.- 2009.- №5.-С.81-91.
8. ЖуковЮ.П. Получение программированных урожаев зерна озимых культур при комплексном применении средств химизации/ Ю.П.Жуков, Т.П. Дадабаева, С.А. Фирсов, И.М.Хайруллин // Известия ТСХА.- 1991.- №6. - С. 67-80.
9. Яблонская Е.К., Котляров В.В., Федулов Ю.П. Молекулярные механизмы действия антидотов гербицидов, перспективы использования в сельском хозяйстве. Монография.- Краснодар.: КубГАУ, 2013.-181 с.
10. Яблонская Е.К., Плотников В.К. Влияние гербицида 2,4-Д и антидота фуролан на ростовые и синтетические процессы в проростках озимой пшеницы/ Политематический сетевой электронный Научный Журнал КубГАУ.-№24(8)-С. 1-8.
11. Яблонская Е.К. Влияние совместного применения гербицида 2,4-Д и его антидота фуролан на формирование качества зерна озимой мягкой пшеницы при созревании./ Е.К. Яблонская, Е.В. Суркова, В.К.Плотников и др.// Известия вузов. Пищевая технология. Вып. 1, 2007 г., с. 15–18.
12. Яблонская Е.К. Влияние гербицида 2,4-Д и антидота фуролан на качество зерна озимой пшеницы./ Е.К.Яблонская, Е.В. Суркова, В.К.Плотников, Н.Г. Малюга //8-я региональная научно – практическая конференция молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса», Краснодар, 2006 г.С.201.
13. Яблонская Е.К. Влияние на качество зерна озимой пшеницы антидота гербицида 2,4-Д препарата фуролан/ Е.К. Яблонская, В.К. Плотников, В.В. Гаража, Н.И. Ненько// Известия вузов. Пищевая технология. Вып.1,2007г.,С.103
14. Яблонская Е.К. Метаболизм пшеницы под влиянием гербицида 2,4-Д и его антидота фуролан. Монография. LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co.KG. Germany, 148с.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1970. Вып. 5 - 159 с.

16. Кушниренко М.Д., Печерская С.Н. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений. Кишинев.: Штиинца, 1991. - 306 с.
17. Воробьев Н.В. Определение содержания сахарозы, фруктозы и глюкозы в растительных тканях с помощью антронового реактива. Бюллетень НТИ ВНИИриса. Краснодар, 1985. Вып.33. - С. 11-13
18. Георгиев Г.П. Методы определения и выделения нуклеиновых кислот. В сб.: Химия и биохимия нуклеиновых кислот. Л., 1968. - С. 74-120
19. Якуба Ю.Ф. Применение СВЧ-экстракции и высокоэффективного капиллярного электрофореза для анализа вегетативных органов растений.: Материалы II Междунар. конф. «Современное приборное обеспечение и методы анализа почв, растений и сельскохозяйственного сырья». М., 2004. –С. 71-74
20. Практикум по биохимии. Под ред. С.Е. Северина, Г.А.Соловьевой. М.: Изд-во МГУ, 1989. - 509 с.
21. Захарова М.В. Методика определения массовой концентрации свободных аминокислот / М.В. Захарова, И.А. Ильина, Г.В. Лифарь, Ю.Ф. куба // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству, Краснодар.- 2010.- С. 289-295
22. Якуба Ю.Ф. Способ определения глюкозы, сахарозы, фруктозы / Ю.Ф. Якуба, Н.И. Ненько, М.В. Филимонов, В.В. Шестакова, М.В. Захарова // Патент РФ № 2492458 от 10.09.2013
23. Котляров В.В. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях/ В.В. Котляров, Ю.П.Федулов, К.А.Доценко, Д.В.Котляров, Е.К.Яблонская.- Краснодар: КубГАУ.-2013.-169 с.
24. Яблонская Е.К., Ненько Н.И., Суркова Е.В., Плотников В.К. Способ снижения токсического действия гербицида группы 2,4-Д на качество зерна озимой пшеницы /Патент РФ № 2356225 от 27 мая 2009 г Бюл.№15
25. Яблонская Е.К., Котляров В.В., Багрянцев Е.С., Донченко Д.Ю., Федулов Ю.П. Средство для обработки семян зерновых и зернобобовых культур, пораженных фузариозом. Патент РФ № 2475025 от 20.02.2013.

References

1. Tjuterev S.L. Fiziologo-biohimicheskie osnovy upravlenija stressoustojchivost'ju rastenij v adaptivnom rastenievodstve.// Vestnik zashhity rastenij, №1., 2000, S.11-33.
2. Jablonskaja E.K. Sredstvo dlja obrabotki semjan zernovyh i zernobobovyh kul'tur, porazhennyh fuzariozom/ V.V. Kotljarov, Ju.P. Fedulov i dr.//Patent RF № 2475025 ot 20.02.2013 g.
3. Jablonskaja E.K. Vozdelyvanie ozimoj pshenicy s ispol'zovaniem obrabotki rastenij jekzogennymi reguljatorami/V.V. Kotljarov, Ju.P.Fedulov i dr.// Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Krasnodar, KubGAU, Vyp.3, 2012, S.81-87.
4. Kotljarov V.V Bakterial'nye bolezni zlakovyh kul'tur. Krasnodar. KubGAU. 2008. 325s.
5. Tjuterev S.L. Inducirovannyj immunitet//Bolezni kul'turnyh rastenij. S-Piterburg.- 2005.s.224-230.
6. Muromcev G.S., Chkanikov D.I., Kulaeva O.N. i dr. Osnovy himicheskoj reguljicii rosta i produktivnosti rastenij.-M: Agropromizdat.-1987.-383 s.
7. Spiridonov Ju.Ja., Hohlov P.S., Shestakov V.G. Antidoty gerbicidov// Agrohimiya.- 2009.- №5.-S.81-91.

8. Zhukov Ju.P. Poluchenie programmirovannyh urozhaev zerna ozimyh kul'tur pri kompleksnom primenenii sredstv himizacii/ Ju.P.Zhukov, T.P. Dadabaeva, S.A. Firsov, I.M.Hajrullin // Izvestija TSHA.- 1991.- №6. - S. 67-80.
9. Jablonskaja E.K., Kotljarov V.V., Fedulov Ju.P. Molekuljarnye mehanizmy dejstvija antidotov gerbicidov, perspektivy ispol'zovanija v sel'skom hozjajstve. Monografija.- Krasnodar.: KubGAU, 2013.-181 s.
10. Jablonskaja E.K., Plotnikov V.K. Vlijanie gerbicida 2,4-D i antidota furolan na rostovye i sinteticheskie processy v prorostkah ozimoj pshenicy/ Politematicheskij setевой jelektronnyj Nauchnyj Zhurnal KubGAU.-№24(8)-S. 1-8.
11. Jablonskaja E.K. Vlijanie sovmestnogo primenenija gerbicida 2,4-D i ego antidota furolan na formirovanie kachestva zerna ozimoj mjagkoj pshenicy pri sozrevanii./ E.K. Jablonskaja, E.V. Surkova, V.K.Plotnikov i dr.// Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. Vyp. 1, 2007 g., s. 15–18.
12. Jablonskaja E.K. Vlijanie gerbicida 2,4-D i antidota furolan na kachestvo zerna ozimoj pshenicy./ E.K.Jablonskaja, E.V. Surkova, V.K.Plotnikov, N.G. Maljuga //8-ja regional'naja nauchno – prakticheskaja konferencija molodyh uchenyh «Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa», Krasnodar, 2006 g.S.201.
13. Jablonskaja E.K. Vlijanie na kachestvo zerna ozimoj pshenicy antidota gerbicida 2,4-D preparata furolan/ E.K. Jablonskaja, V.K. Plotnikov, V.V. Garazha, N.I. Nen'ko// Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. Vyp.1,2007g.,S.103
14. Jablonskaja E.K. Metabolizm pshenicy pod vlijaniem gerbicida 2,4-D i ego antidota furolan. Monografija. LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co.KG. Germany, 148s.
15. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur. M.: Kolos, 1970. Vyp. 5 - 159 s.
16. Kushnirenko M.D., Pecherskaja S.N. Fiziologija vodoobmena i zasuhoustojchivosti rastenij. Kishinev.: Shtiinca, 1991. - 306 s.
17. Vorob'ev N.V. Opredelenie sodержanija saharozy, fruktozy i gljukozy v rastitel'nyh tkanjah s pomoshh'ju antronovogo reaktiva. B'ulleten' NTI VNIIRisa. Krasnodar, 1985. Vyp.33. - S. 11-13
18. Georgiev G.P. Metody opredelenija i vydelenija nukleinovyh kislot. V sb.: Himija i biohimija nukleinovyh kislot. L., 1968. - S. 74-120
19. Jakuba Ju.F. Primenenie SVCh-jekstraccii i vysokojeffektivnogo kapilljarnogo jelektroforeza dlja analiza vegetativnyh organov rastenij.: Materialy II Mezhdunar. konf. «Sovremennoe pribornoe obespechenie i metody analiza pochv, rastenij i sel'skohozjajstvennogo syr'ja». M., 2004. –S. 71-74
20. Praktikum po biohimii. Pod red. S.E. Severina, G.A.Solov'evoj. M.: Izd-vo MGU, 1989. - 509 s.
21. Zaharova M.V. Metodika opredelenija massovoj koncentracii svobodnyh aminokislot / M.V. Zaharova, I.A. Il'ina, G.V. Lifar', Ju.F. kuba // Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovanij po sadovodstvu, Krasnodar.- 2010.- S. 289-295
22. Jakuba Ju.F. Sposob opredelenija gljukozy, saharozy, fruktozy / Ju.F. Jakuba, N.I. Nen'ko, M.V. Filimonov, V.V. Shestakova, M.V. Zaharova // Patent RF № 2492458ot 10.09.2013
23. Kotljarov V.V. Primenenie fiziologicheski aktivnyh veshhestv v agrotehnologijah/ V.V. Kotljarov, Ju.P.Fedulov, K.A.Docenko, D.V.Kotljarov, E.K.Jablonskaja.- Krasnodar: KubGAU.-2013.-169 s.
24. Jablonskaja E.K., Nen'ko N.I., Surkova E.V., Plotnikov V.K. Sposob snizhenija toksicheskogo dejstvija gerbicida gruppy 2,4-D na kachestvo zerna ozimoj pshenicy /Patent RF № 2356225 ot 27 maja 2009 g Bjul.№15

25. Jablonskaja E.K., Kotljarov V.V., Bagrjancev E.S., Donchenko D.Ju., Fedulov Ju.P. Sredstvo dlja obrabotki semjan zernovyh i zernobobovyh kul'tur, porazhennyh fuzariozom. Patent RF № 2475025 ot 20.02.2013.