

Земледелие и Защита растений

№ 5 (114)
2017

Научно-практический
журнал

Карамба® Турбо

Фунгицид - регулятор роста
для защиты рапса

Работает от
+5 °C



Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 5 (114)

сентябрь–октябрь 2017 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection
Scientific-Practical Journal

№ 5 (114)

september–october 2017

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ф. И. Привалов, генеральный директор *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»*, член-корреспондент НАН Беларуси, председатель совета учредителей

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

В. В. Лапа, директор *РУП «Институт почвоведения и агрохимии»*, академик НАН Беларуси;

С. В. Сорока, директор *РУП «Институт защиты растений»*, кандидат с.-х. наук;

И. С. Татур, директор *РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»*, кандидат с.-х. наук;

С. А. Турко, генеральный директор *РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»*, кандидат с.-х. наук;

А. А. Таранов, директор *«Институт плодоводства»*, кандидат с.-х. наук;

А. И. Чайковский, директор *РУП «Институт овощеводства»*, кандидат с.-х. наук;

А. В. Пискун, директор *ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»*;

Л. В. Сорочинский, директор *ООО «Земледелие и защита растений»*, доктор с.-х. наук, зам. главного редактора

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

- ✍ *Кукреш Л. В. Казакевич П. П.* Субъективные факторы в развитии аграрной экономики Беларуси 3
- ✍ *Привалов Ф. И., Цыганова А. А., Надточаев Н. Ф., Куркина Г. Н.* Влияние погодных условий и протравителей на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы 6
- ✍ *Никончик П. И.* Содержание протеина в растениях в зависимости от степени окультуренности почвы и уровня удобрений 12
- ✍ *Ключевич М. М., Столяр С. Г.* Влияние абиотических факторов на развитие микозов проса в Полесье Украины 14
- ✍ *Чирко Е. М.* Влияние приемов возделывания на фотосинтетическую деятельность посевов чумизы 17

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✍ *Kukresh L. V., Kazakevich P. P.* Subjective factors in the agrarian economy of Belarus development 3
- ✍ *Privalov F. I., Tsyganova A. A., Nadtochaev N. F., Kurkina G. N.* Influence of weather conditions and seed dressers on field germination of corn hybrids seeds 6
- ✍ *Nikonchik P. I.* Protein content in plants depending on soil brought under cultivation and fertilizers level 12
- ✍ *Klyuchevich M. M. Stolyar S. G.* Influence of abiotic factors on millet mycosis severity in forest districts of Ukraine 14
- ✍ *Chirko E. M.* Influence of cultivation methods on green bristle grass phytosynthetic activity 17

Агрохимия

- Вильдфлуш И. Р., Барбасов Н. В. Эффективность применения новых форм комплексных, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании среднепозднего сорта ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Селекция

- Ковалевская Л. И., Бушуева В. И. Сравнительная оценка номеров клевера лугового в контрольном питомнике
- Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Оценка доноров короткостебельности ржи озимой для селекционного процесса

Защита растений

- Запрудский А. А., Белова Е. С., Ходенкова А. М. Эффективность протравливания семян кормовых бобов препаратами фунгицидного действия
- Шкляревская О. А. Нормы внесения гербицида на основе метсульфурон-метила в борьбе с борщевиком Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.)
- Сирик О. Н., Ретман С. В., Шевчук О. В. Вредоносность церкоспороза календулы лекарственной
- Терлецкая Н. Ф. Биологические особенности гриба *Erysiphe pisi* DC. – возбудителя мучнистой росы гороха
- Шевченко Ж. П., Курка С. Н. Пиренофороз и вирозы, поражающие пшеницу озимую, их резерваторы и связь в сопряженном патологическом процессе
- Плескачевич Р. И. Динамика распространенности антракноза в насаждениях вишни (*Cerasus vulgaris* Mill.)
- Бруй И. Г., Бudevич Г. В., Привалов Д. Ф., Ключкова О. В. Изучение действия ретардантов на растения ячменя в условиях фитотронно-тепличного комплекса

Овощеводство

- Степура М. Ф. Влияние зеленых удобрений различных пожнивных культур на урожайность и биохимический состав корнеплодов свеклы столовой

Agrochemistry

- Wildflush I. R., Barbasov N. V. Efficiency of new forms of complex, micro fertilizers and growth regulators application by medium late barley variety growing on soddy-podzolic light loamy soil

Breeding

- Kovalevskaya L. I., Bushueva V. I. Comparative evaluation of meadow clover numbers in the control nursery
- Ryabovol Ya. S., Ryabovol L. O. Evaluation of winter rye short-stem donors for breeding process

Plant protection

- Zaprudsky A. A., Belova E. S., Khodenkova A. M. Efficiency of fodder beans seed dressing by fungicidal action preparations
- Shklyarevskaya O. A. Rates of herbicides based on metsulfuron-methyl application for cow parsnip (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) control
- Sirik O. N., Retman S. V., Shevchuk O. V. Cercosporosis harmfulness of marigold
- Terletskaia N. F. Biological peculiarities of the fungus *Erysiphe pisi* DC. – agent of peas powdery mildew
- Shevchenko Zh. P., Kurka S. N. Pyrenophorosis and viroses infecting winter wheat, their reservators and connection in conjugated pathological process
- Pleskatheovich R. I. Dynamics of anthracnose incidence in cherry plantations (*Cerasus vulgaris* Mill.)
- Bruy I. G., Budevich G. V., Privalov D. F., Klochkova O. V. Studying retardants action on barley plants under phytotrone-greenhouse complex

Vegetable growing

- Stepuro M. F. Influence of green fertilizers of different stubble crops on yield and biochemical composition of table beet roots

Журнал "Земледелие и защита растений"

(до 01.01.2013 – "Земляробства і ахова раслін")

входит в перечень ВАК Беларуси для публикации научных трудов соискателей ученых степеней

Субъективные факторы в развитии аграрной экономики Беларуси

Л. В. Кукреш, академик НАН Беларуси, советник Министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,

П. П. Казакевич, член-корреспондент, заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 23.08.2017 г.)

Рассмотрены организационно-технологические факторы аграрного производства республики, регулирование и эффективное управление которыми позволяют без значительных финансовых затрат существенно улучшить структуру кормопроизводства, повысить эффективность работы животноводства и на этой основе укрепить экономику сельскохозяйственных организаций.

Введение

Сельскохозяйственное производство является важнейшей сферой деятельности человека, во многом определяющей богатство нации, социальную и политическую стабильность в обществе. Все ведущие страны мира начинали свое развитие с укрепления и подъема сельского хозяйства.

Разносторонняя поддержка государства в совокупности с добросовестным крестьянским трудом позволили республике добиться определенных достижений в аграрной сфере. По объемам производства основных видов сельхозпродукции Республика Беларусь является одним из лидеров среди стран постсоветского пространства.

Белорусский продовольственный сектор в целом демонстрирует положительную динамику развития, полностью обеспечивает внутренние потребности и является экспортно-ориентированным. По статистическим данным ООН, Беларусь находится на 3-м месте в мире среди экспортеров сливочного масла и творога, занимает 5-ю позицию по экспорту сухого обезжиренного молока.

По итогам работы за 2016 г. в хозяйствах всех категорий производство продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах составило 103,4 % к 2015 г., в том числе продукции растениеводства – 106 %, животноводства – 101,2 %. Неплохим ожидается текущий год. На полях созрел урожай не хуже прошлогоднего. В животноводстве за полугодие производство молока составило 102,9 % к аналогичному периоду прошлого года, производство (выращивание) скота и птицы в живом весе – 103,0 %.

Несмотря на положительную динамику роста объемов производства сельскохозяйственной продукции следует признать, что аграрии не достигли целевых показателей Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. Главное, продолжается стагнация экономики. Дефицит финансовых ресурсов не позволяет развивать инфраструктуру отрасли, качественно, в агросроки реализовать организационные и технологические задачи производства, решать социальные проблемы.

Причины сложившейся ситуации разные. С одной стороны, они имеют объективный характер (высокие процентные ставки по кредитам, нестабильная конъюнктура внешнего рынка, замедленный оборот капитала в сельскохозяйственном производстве, опережающий рост цен на ресурсы по отношению к ценам на сельхозпродукцию).

С другой стороны, негативы развития аграрного производства обусловлены действиями субъективного плана. Их устранение – первейшая задача и важнейший резерв существенного улучшения экономики. По имеющимся расчетам потери из-за элементарных упущений в 2016 г. превысили 1,5 млрд деноминированных рублей.

The organizational and technological factors of agrarian production of the republic are considered, the regulation and effective management of which allow without the significant financial expenses to improve essentially the structure of fodder production, increase the efficiency of livestock production and, on this basis, to strengthen the economy of agricultural organizations.

Основная часть

Многолетняя практика свидетельствует о том, что результаты работы сельскохозяйственных организаций и регионов во многом определяются профессионализмом их руководителей и специалистов. Работая в худших природных условиях, хозяйства имеют экономические показатели выше, чем те, что работают в благоприятных для аграрного производства условиях.

Сегодня важно более полно использовать внутренние резервы, рационально используя ограниченные бюджетные ассигнования. Альтернативы этому нет.

Требуется существенно изменить идеологию хозяйствования на земле, сформировать механизм функционирования агропромышленного комплекса, который бы имел исключительно экономическую направленность, позволял наиболее эффективно использовать имеющиеся материальные, трудовые и финансовые ресурсы. **Не административно, а экономически побуждал руководителей, специалистов, всех работников независимо от занимаемой должности целенаправленно работать над повышением эффективности производства.**

Важнейшее условие повышения экономической эффективности аграрной отрасли – наращивание производства сельскохозяйственной продукции при снижении удельных затрат. Поставленная Главой государства задача по их снижению на 25 % вполне реальна. Основа – повышение уровня использования потенциала отечественных почвенно-климатических и трудовых ресурсов, созданной к настоящему времени инфраструктуры, как важнейших составляющих продуктивности растений и животных.

Резервы этого процесса специфичны для каждой подотрасли села. По нашей оценке, основные причины недостаточной продуктивности, высоких уровней затрат в АПК и пути их преодоления заключаются в следующем.

1. **В целом по агропромышленному комплексу.** В массовом сознании аграриев должно формироваться понимание того, что каждое новое техническое средство, новый сорт, порода и технология должны просчитываться на экономическую эффективность. Всем кадрам без исключения следует воспринять неизбежность этого процесса, поскольку другие реальные пути удешевления продукции, а без этого нельзя выходить как на внешний, так и на внутренний рынки, укрепления экономики сельскохозяйственных организаций отсутствуют.

Поэтому предстоит изменить практику оценки работы сельхозпредприятий и регионов, их руководителей и специалистов. Ныне используемые валовые показатели предстоит заменить экономическими – например, выручкой от реализации продукции в расчете на балло-гектар сельскохозяйственных угодий. Несколько другие подходы

к оценке работы потребуются для животноводческих комплексов и птицефабрик, не имеющих земли и работающих на покупных кормах. Но таких хозяйств не много.

Данная методика оценки результатов работы агропромышленного комплекса правомерна. Балл кадастровой оценки сельскохозяйственных земель базируется на всем комплексе показателей условий хозяйствования, учитывающих помимо почвенного плодородия оценку других факторов, влияющих на продуктивность производства. Даже при возможных погрешностях оценки земель такой метод позволяет дать достаточно достоверную сравнительную оценку деятельности хозяйств и регионов при выравненных, одинаковых условиях хозяйствования. Ухудшение показателей по сравнению с высшим достигнутым в республике потенциалом может объясняться лишь субъективным фактором – следствием организационных и технологических упущений соответствующих кадров, недостаточного профессионализма руководителей и специалистов субъектов хозяйствования.

2. В земледелии к настоящему времени накопилось много негативных проблем субъективного плана, требующих неотложной корректировки. Годы сформированные тенденции привели к созданию системы, в которой лимитируется реализация генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных культур, в большей мере зерновых, требуются высоко затратные технологии их возделывания. При наличии почти 90 % злаковых культур, включая кукурузу, и смесей с содержанием злаков зерновое поле не может быть экономически эффективным. Для понимания этой простой истины не требуются глубокие агрономические знания.

С учетом животноводческой специализации аграрной отрасли республики большой объем работы предстоит выполнить по коренному совершенствованию кормопроизводства. В этих целях требуется придать растениеводству, включая зерновое хозяйство, статус кормопроизводства, поскольку почти все возделываемые в республике культуры полностью или частично используются для кормления сельскохозяйственных животных.

Природные условия Беларуси позволяют производить высокопродуктивные, сбалансированные по всем элементам питания корма, не требующие больших затрат на приведение кормовых рационов к нормативному уровню по белку, сахару и другим компонентам. В этих целях для скотоводства требуется обеспечить на нынешнем этапе соотношение кукурузного силоса и сенажа из бобовых трав и их смесей со злаками 1:1, а в дальнейшем должны превалять травы. Минсельхозпрод и Национальная академия наук неоднократно ставили этот вопрос в повестку дня, но годами выработанный консерватизм мешает. Сложилось ошибочное мнение о том, что в республике кукуруза урожайнее трав. Это не так.

В среднем за 2015-2016 гг. урожайность зеленой массы кукурузы и многолетних трав оказалась почти одинаковой: соответственно 210 и 219 ц/га. При этом себестоимость кормовой единицы в первом случае почти в 3 раза выше даже без учета затрат на дополнительное балансирование силоса из кукурузы по белку [1].

Проведенные неоднократно расчеты [2] показывают, что посевная площадь многолетних трав на пашне (бобовых и бобово-злаковых смесей) должна быть не менее 1 млн га (2 поля в восьмипольном севообороте), скорректировав адекватно посевную площадь кукурузы на силос. За счет бобовых трав уменьшатся затраты севооборота: на четверти площади исключаются расходы на обработку почвы, азотные удобрения и пестициды, появится 500 тыс. га отличных предшественников для озимых культур.

Площадь однолетних бобово-злаковых смесей с посевом под них многолетних бобовых трав в чистом виде или в смесях со злаками, при доминировании первых,

должна быть не менее 500 тыс. га. Один укос однолетних трав и один укос бобовых трав первого года жизни обеспечат получение не менее 300 ц/га полноценной, не требующей дополнительного расхода белкового сырья зеленой массы, а это значительно больше, чем сегодня дает кукуруза. Если же однолетние травы разместить в севообороте поукосно (после уборки озимой вико- или сурепично-ржаной смеси), то суммарный урожай минимум вдвое превысит урожай зеленой массы кукурузы.

В республике около 700 тыс. га занимают естественные и улучшенные пастбища. Улучшенные пастбища таковыми являются лишь на бумаге. На них по остаточному принципу вносятся минеральные удобрения и не проводятся оздоровительные для травостоев мероприятия [3], поэтому продуктивность их крайне низкая, лишь в отдельные годы достигает 80 ц/га зеленой массы. Земельная площадь используется не рационально.

Следует скорректировать площади естественных пастбищ. В частном секторе поголовье скота сократилось до минимума. В некоторых деревнях уже нет коров, а выделенное ранее пастбище сохраняется в прежнем размере. Необходимо провести инвентаризацию этих кормовых угодий с учетом стойлового содержания 60 % общественного скота и значительным снижением его поголовья в частном секторе. Не использующиеся пастбища с нормальным водным режимом подлежат распашке с вовлечением в севооборотную систему, конечно, не с посевом зерновых в первый год. На других (в пределах практической потребности) естественных и улучшенных кормовых угодьях предстоит реализовать комплекс культурно-технических мероприятий, повышающих их продуктивность.

3. В животноводстве. В скотоводстве во многом проблемы обусловлены высокой затратной и малопродуктивной силосно-концентратной системой кормления, неудовлетворительным в большинстве случаев уровнем использования созданной инфраструктуры.

Вскармливание скота на доминировании в рационах кормления кукурузного силоса, не соответствующего в полной мере по своим питательным качествам физиологическим потребностям животных, ведет к ряду негативных последствий. В первую очередь поражаются конечности и репродукционная сфера. Возрастают яловость коров и падеж молодняка, сокращается период продуктивного использования коров.

Вследствие игнорирования бобовых в структуре кормовых посевов, доминирования в них низкобелковых злаков, в первую очередь кукурузы, в республике постоянно имеет место большой расход кормов на единицу продукции, не используются возможности ее улучшения. Недостаток 1 г переваримого белка в кормах до физиологической нормы приводит к увеличению их расхода на 1,5-2 %. При скормлении небогатого белком зерна злаковых культур перерасход его для производства единицы животноводческой продукции (при самых заниженных расчетах) превышает 30 %. В то же время в условиях нарастания конкуренции на мировых рынках возрастают требования к содержанию белка в молоке. Россия уже предъявила претензии по этой позиции, а в недалеком будущем это может быть основным фактором, ограничивающим экспортный потенциал молочной продукции. Кроме использования высокобелковых кормов, базирующихся на бобовых культурах, эту проблему не решить.

Поэтому требуется коренной пересмотр системы кормопроизводства, как отмечено выше. Правильное соотношение в рационе кукурузного силоса и сенажа из многолетних и однолетних трав должно обеспечить за счет избыточного белка в бобовом компоненте полную компенсацию недостатка его в кукурузе. На этой основе минимум вдвое сократится стоимость кормов в скотоводстве, удельный расход их снизится до нормативного

уровня. При таком кормлении получают высокие надои молока наши передовые хозяйства.

Структура посевов многолетних бобовых трав в большей мере определилась: клевер, люцерна – на связных почвах; донник, лядвенец и эспарцет – на песчаных. Потенциал однолетних трав пока недостаточно реализуется как в основных, так и в промежуточных посевах. Чаще они представлены злаками, иногда с незначительным включением бобовой культуры – гороха и вики. Нередко их убирают на зерно, вследствие чего теряются высококачественные корма. Незаслуженно недооцениваются крестоцветные культуры – рапс и сурепица, хотя производство их не представляет проблем с семенами вследствие высокого коэффициента размножения культур и низкой весовой нормы высева. Практически не используется лен масличный [4]. Его семена – это не только сырье для производства льняного масла, но и кормового белка: льняной жмых содержит до 25 % переваримого белка и до 32 % безазотистых экстрактивных веществ.

Озимые сорта вики, рапса и сурепицы при возделывании на зеленую массу наиболее продуктивны в смесях с озимыми рожью и тритикале. В республике имеется широкая практика производства зеленой массы таких культур, хозяйства получают хорошие результаты.

Таким образом, природный потенциал и грамотное использование растительных ресурсов на нынешнем этапе позволяют успешно решать проблемы кормопроизводства для важнейшей отрасли животноводства, наращивать производство продукции и сокращать уровень ее затрат. Дефицит кормов в скотоводстве в большинстве случаев следствие не плохих погодных условий, а несовершенство организационных и технологических подходов к использованию растительных ресурсов.

Для оптимизации кормовой базы в свиноводстве и птицеводстве требуется уделить большее внимание зернобобовым культурам, которые должны занимать не менее 350 тыс. га.

Директивно определить структуру посевов кормовых культур для регионов и хозяйств не представляется возможным, поскольку она может существенно различаться в зависимости от почвенных условий. Специалисты на местах должны сами принимать решения с учетом рекомендаций Минсельхозпрода и ученых. Главная цель этого – наращивание производства высококачественных кормов и их удешевление.

Построенные молочнотоварные комплексы по зооветеринарному обеспечению, оснащенности оборудованием для кормления и доения коров не уступают лучшим зарубежным аналогам. Однако продуктивность животных на этих объектах часто невысокая из-за несоблюдения технологической дисциплины, недостаточной компетенции работников. Требуется повсеместное обучение тонкостям профессиональных обязанностей.

Эффективно используя имеющиеся материальные ресурсы, следует принять меры по завершению комплектования молочнотоварных комплексов продуктивным поголовьем с высокой генетикой. Довести поголовье скота в расчете на 100 га сельхозугодий до 100 голов, в том числе 30 коров. Создать численность поголовья коров мясных пород до 150 тыс. голов. Реализовать мероприятия по сокращению нетехнологического выбытия коров. В текущем году выйти на среднегодовой надой молока от коровы не менее 5 тыс. кг.

4. Перерабатывающая промышленность. В процессе переработки агросырья создается товарная продукция, стоимость которой в разы выше стоимости исходного сырья. От ее реализации на внутреннем и внешнем рынках субъекты хозяйствования получают выручку.

Сегодня рынки требуют высокого качества товарной продукции. Необходимо постоянно углублять переработ-

ку сырья и расширять на этой основе номенклатуру товаров, производить их с высокой добавленной стоимостью, востребованные и конкурентоспособные.

Предстоит изменить практику заготовки сырья, которая должна стать исключительно функцией перерабатывающих предприятий. Для полной загрузки имеющихся мощностей необходимо создать каждому из них сырьевую зону без ограничения региональными рамками.

Предстоит углубить консолидацию перерабатывающих предприятий и организаций сырьевых зон с участием торговых организаций путем создания интеграционных структур. Следует привести схему распределения финансовых потоков в цепи производство-переработка-реализация в соответствие с реальными затратами в этих звеньях. В сложившейся схеме получения прибылей сегодня в наименее выгодном положении остается производитель сырья. Так, в структуре среднеотраслевых затрат его производство в зависимости от видов в анализируемой цепи в большинстве случаев занимает 60–65 %, переработка – 20–25, торговля – 10–15 %. В выручке же от реализации конечной продукции – соответственно 25–30 %, 50–55 и 20–25 %. В большой мере это является следствием организационной и финансовой разобщенности субъектов АПК и торговли, отсутствия в их взаимоотношениях принципов делового партнерства. В результате каждый субъект преследует узковедомственные интересы, часто в ущерб интересам других. Изменить ситуацию только административными методами невозможно. Выход – объединение производителей сырья, переработчиков и торговли в интегрированные структуры, осуществляющие свою деятельность на принципах рыночной экономики [5].

Интеграция субъектов АПК позволит получить наибольший экономический эффект от производства и переработки сырьевых ресурсов, оптимизировать финансовые потоки для самофинансирования всей структуры. Очевидно, что инициатива в организации производства конкретных видов сельскохозяйственного сырья в этом случае должна исходить от перерабатывающих предприятий, исходя из их потребностей, и реализоваться на основании заключенных договоров с хозяйствами своей сырьевой зоны. В них должны быть предусмотрены номенклатура, объемы и сроки поставок, качественные показатели сырья, закупочные цены и порядок расчетов, обязательства и гарантии обеих сторон. В этом случае взаимоотношения в системе производитель-переработчик изменятся коренным образом. Переработчик не будет ожидать поступления сырья любого качества, а организовывать и контролировать процесс производства с учетом своих потребностей.

Для более эффективной работы интегрированных субъектов предприятия переработки в порядке авансирования под закупаемую продукцию должны оказывать хозяйства сырьевой зоны помощь в обеспечении семенами лучших сортов, молодняком животных лучших пород, топливом, кормами, химическими и техническими средствами. В этом случае для сельскохозяйственных организаций потребуются меньше кредитов на выполнение производственных работ, а сырье станет дешевле.

5. Мотивация высокопродуктивного труда – важнейшая проблема нашего сельского хозяйства. Много говорится об инновационном развитии отрасли. Постоянно проводится учеба аграрных кадров. Никто не скрывает опыт передовых хозяйств, работающих на уровне европейских производителей. Известен зарубежный опыт. Большинство кадров знают, что и как делать. Но до сих пор не удается существенно продвинуться вперед по пути инновационного развития отрасли. Причина в отсутствии действенной мотивации высокопроизводительного труда.

Многолетняя практика показывает, что лозунгами и призывами, страшилками и угрозами нельзя заставить

человека соблюдать трудовую и технологическую дисциплину, эффективно трудиться. Для повышения трудовой активности работников следует создать систему мотивации, эффективную и доступную для понимания каждого, основанную на результатах деятельности трудовых коллективов, а в идеальном случае – конкретного работника, позволяющую реализовать индивидуальный потенциал профессионального мастерства и трудового усердия, за свой труд получить достойную заработную плату.

Сегодня агропромышленный комплекс стал одним из важнейших источников поступления в страну валюты. Но крестьянин до сих пор имеет наименьшую в стране заработную плату. К настоящему времени нормативной базой и экономической наукой предложены разные подходы в оплате труда на селе. Они прописаны соответствующими инструкциями, но годами не дают должного эффекта; при нынешнем финансовом положении абсолютного большинства сельскохозяйственных организаций повысить ставки оплаты труда не представляется возможным.

Труд не может быть обезличен. Каждый работник должен иметь конкретный участок работы с конкретными функциями и обязанностями. Знать, что и когда он получит за выполненную работу и как увеличить свою заработную плату. Именно эту позицию следует положить в основу мероприятий по привлечению к высокопроизводительному труду работников, обеспечения высокой их трудовой дисциплины при реализации современных технологий в аграрном производстве. В конечном итоге – это высокая эффективность земледелия и животноводства, крепкая аграрная экономика.

Для дополнительной к имеющемуся уровню оплаты требуется при тех же затратах произвести адекватный дополнительный объем продукции, за счет ее реализации получить дополнительные финансовые средства. В этом плане интерес представляет принципиально иная система мотивации – кроме тарифной оплаты используется механизм приватизации продукции, произведенной сверх планового нормативного уровня.

Например, коллектив молочнотоварной фермы или комплекса обеспечил за год надой молока от коровы 5 тыс. кг. На следующий год ему может быть установлен с учетом обеспеченности кормами норматив 5100–5300 кг. Выручка от реализации полученного сверх норматива молока полностью передается работникам.

Этот вариант практически не имеет негативов, неизбежно будет прогрессивным, поскольку:

- все произведенное сверх норматива молоко учитывается в валовом производстве хозяйства;
- дополнительно выплаченные деньги входят в фонд оплаты труда хозяйства, повышая таким образом средний его уровень;
- фонд распределения дополнительно полученных средств будет распределяться в равной мере по всему коллективу, оптимизируется численность его штатного состава;

- коллектив будет работать на наиболее эффективном принципе – самоконтроле без понуждений управленцев;
- возникнет необходимость использования новейших технологий у исполнителей, возрастет реальный спрос на рекомендации науки и достижения передовой практики. А это самое главное, чего нет сегодня.

Расчет показывает, что доплата за полученное сверх нормативного уровня молоко может быть достаточно высокой. Так, при дополнительном к нормативному уровню надое от коровы 100 кг молока высшего сорта этот показатель за год составит 1300–1500 денонимированных рублей, при 300 кг – более 4000 рублей в расчете на одного работника. Возможна помесечная доплата. Конечно, нормативный показатель продуктивности должен учитывать уровень продуктивности стада. В хозяйствах с нынешними надоями 9–10 тонн молока от коровы (возможно несколько ниже) потребуется вводить коэффициенты корректировки в расчетах выручки от дополнительно произведенного молока.

Аналогичная практика при возможных вариантах с учетом условий конкретного хозяйства может распространяться на комплексы по содержанию и откорму других видов животных и в иных отраслях АПК.

Заключение

Корректировка в указанных направлениях организационных и технологических методов хозяйствования при внедрении действенного механизма мотивации высокопродуктивного труда позволит выйти к концу 2020 года на уровень задач Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, обеспечить в земледелии производство не менее: зерна – 10 млн тонн, сахарной свеклы – 4,9 млн, картофеля – 5,6, овощей – 1,6 млн тонн; плодов и ягод – 510 тыс. тонн, льноволокна – 55 тыс., рапса – 820 тыс. тонн; в животноводстве произвести молока не менее 9,2 млн тонн, мяса свиней – 540 тыс., крупного рогатого скота – 720 тыс., в том числе 35 тыс. специализированных мясных пород, птицы – 615 тыс. тонн, яиц – 4 млн штук.

Литература

1. Заяц, Л. К. Пересмотр устоявшихся практик неизбежен / Л. К. Заяц // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 6–8.
2. Привалов, Ф. И. Стратегия развития агропроизводства до 2020 года / Ф. И. Привалов // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 1. – С. 6–8.
3. Мееровский, А. Как эффективно использовать луговые земли? / А. Мееровский, А. Бирюкович // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 44–46.
4. Совершенствование технологий производства и переработки льна-долгунца и льна масличного / П. П. Казакевич [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 184 с.
5. Гусаков, В. Г. Как обеспечить устойчивость, конкурентоспособность и эффективность национального агропромышленного комплекса / В. Г. Гусаков // Устойчивое развитие сельского хозяйства Беларуси в новых условиях: материалы IX Международной научно-практической конференции 20 сентября 2012 г. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2013. – С. 5–13.

УДК 633.15:632.952:551.5

Влияние погодных условий и протравителей на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы

Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук, А. А. Цыганова, Н. Ф. Надточаев, кандидаты с.-х. наук, Г. Н. Куркина, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 10.08.2017 г.)

На основании многолетних (2005–2017 гг.) исследований показано влияние погоды, скороспелости гибрида и конси-

Effect of weather conditions, hybrid early ripeness and grain consistency, laboratory germination and fungicide seed treaters on

стенции зерна, лабораторной всхожести и фунгицидных протравителей на полноту всходов кукурузы в полевых условиях. Установлено, что минимальную разницу между лабораторной и полевой всхожестями обеспечивают семена высоких посевных кондиций, скороспелых гибридов с кремнистым типом зерна, благоприятные температурные условия года. В условиях продолжительных низких температур в довсходовый период (менее 10 °C) наиболее эффективным протравителем является Максим XL.

Введение

Уровень урожайности кукурузы в значительной степени зависит от посевных качеств семян [1, 2]. При пониженной их всхожести снижение урожайности происходит не только за счет уменьшения густоты стояния растений, но и низкой продуктивности растений, полученной от большого семени [3, 4].

Особенно важны высокие посевные качества семян при ранних сроках сева, которые:

- позволяют растениям раньше формировать более глубокую корневую систему и таким образом, когда наступит засушливый период, им будет более доступна подпочвенная влага;
- обеспечивают более раннее цветение, а значит больше достается солнечной энергии в процессе формирования зерна;
- приводят к более раннему созреванию, а следовательно к более простой, эффективной уборке урожая, менее подверженной губительному влиянию раннего мороза и меньшей опасности потерь в результате поломки и проведения уборочных работ в плохую погоду;
- уменьшают расходы на сушку зерна;
- дают более благоприятные шансы для осенней обработки почвы [5].

Положительное влияние ранних сроков сева в условиях ограниченных тепловых ресурсов на прохождение заключительных этапов органогенеза при благоприятном температурном фоне отмечают также российские авторы [6, 7, 8, 9]. В Украине ранние сроки сева позволяют более продуктивно использовать растениям почвенную влагу, при этом фазы развития, как восковая и полная спелость зерна, проходят в более благоприятных условиях [10, 11, 12].

В то же время ранних сев связан с рисками плохих всходов из-за холодной влажной погоды, с более высокой засоренностью посевов сорняками, угрозой повреждения растений заморозками [5].

Полная реализация потенциальной продуктивности гибрида зависит от соматического качества семян, которое формируется еще на этапе семеноводства. В этом случае имеет влияние температура воздуха в период созревания семян, влажность семенных початков при уборке, температура и интенсивность сушки, а также качество препаратов для обработки семенного материала. Даже небольшие заморозки осенью при повышенной влажности не убранных початков могут сильно ухудшить качество семян. Негативное влияние также оказывает интенсивная сушка початков с высокой влажностью, что происходит с поздними материнскими формами. Признаком снижения соматического качества семян являются слабые и недружные всходы в неблагоприятных погодных условиях по сравнению с их стандартной лабораторной всхожестью. Модельным методом оценки полевой всхожести является лабораторный «холодный» тест, т. е. проращивание семян в почве при пониженной температуре [13]. Метод холодного проращивания рекомендуется и украинскими учеными, благодаря которому из кондиционных семян представляется возможность выделить посевной материал с повышенной на 5–12 % в зависимости от гибрида полевой всхожестью [14].

the emergence degree under field conditions is shown on the basis of multi-year researches (2005–2017). It has been established that the seeds of early ripening hybrids with high sown conditions and flint kernel type as well as favourable temperature year conditions provided the smallest difference between laboratory and field germination. Maxim XL was the most efficient seed treater when used under the conditions of long-term low temperatures in the pre-emergence period (less than 10 °C).

Эффективным методом снижения уровня патогенной микрофлоры, особенно грибной инфекции, является протравливание семян. В исследованиях Ю. С. Базылевой полевая всхожесть при протравливании неинфицированных семян повышалась на 1,5–2,0 %, а инфицированных – на 15,0–16,1 % [15].

Методика проведения исследований

Полевые опыты проводили в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (Смолевичский район) на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на связанных пылеватых (лессовидных) супесях, подстилаемых моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м. Пахотный слой ее имел высокое содержание фосфора и калия, среднее – гумуса и близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора.

Предшественник – кукуруза (монокультура). В рекомендуемых отраслевым регламентом дозах вносили минеральные и органические удобрения. В качестве основной обработки почвы применяли зяблевую вспашку. Посев опытов осуществляли вручную с раскладкой семян в бороздки с последующей их заделкой и уплотнением почвы на глубину 2–3 см в третьей декаде апреля. Учетная площадь делянок – 10 м² при 4-кратной повторности.

Определение лабораторной всхожести семян проводили в рулонах фильтровальной бумаги по ГОСТ 12038-84 (Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести). Полевую всхожесть определяли путем подсчета всех взошедших растений в процентах к числу высеванных зерен.

Температурные условия и выпадение осадков в весенний посевной период представлены в таблицах 1, 2. В среднем за последние 13 лет все три декады апреля были теплее нормы, а в мае – только третья декада. Осадков, напротив, в апреле было меньше нормы, а в мае – больше. Продолжительность довсходового периода кукурузы при севе в третьей декаде апреля составила 17,6 дня, в первой декаде мая – 16,8 дня, а в среднем – 17,3 дня (таблица 1).

Результаты исследований

В 2008–2017 гг. изучено влияние температурных условий на продолжительность довсходового периода и полевую всхожесть семян гибридов белорусской селекции Полесский 212СВ и Полесский 195СВ (таблица 3). В целом при среднесуточной температуре воздуха 12,9 °C всходы кукурузы данных гибридов появились за 16,4 дня. При этом в полевых условиях не взошло 13 % семян, всходивших в лабораторных условиях. Особенно большая разница отмечена в 2016 и 2017 г. (22 и 40 % соответственно), когда среднесуточная температура воздуха в довсходовый период составила 11,9 и 11,5 °C. Это можно объяснить тем, что сев в эти годы произведен в холодную почву при самых низких температурах (в третьей декаде апреля температура воздуха составила 5,3–6,6 °C). Особенно негативно на всхожести семян сказалась высокая влажность почвы и холодная погода в 2017 г. Например, в день сева и предшествующие ему дни дневная температура воздуха не поднималась выше 7 °C.

Таблица 1 – Температура воздуха в весенний посевной период (данные м/с Борисов)

Год	Апрель			Май			Дата сева	Дата всходов	Количество дней
	I дек.	II дек.	III дек.	I дек.	II дек.	III дек.			
Норма	2,9	5,7	8,4	11,1	13,1	14,6			
2005	7,4	9,6	5,5	9,2	10,5	17,9	4.05	26.05	22
2006	4,9	6,7	8,9	13,1	12,4	11,5	1.05	18.05	17
2007	3,6	7,8	7,3	6,6	14,0	21,9	30.04	22.05	22
2008	9,1	8,0	10,1	10,7	11,2	11,9	29.04	17.05	18
2009	7,8	6,2	10,9	12,5	9,7	14,9	1.05	16.05	15
2010	7,8	9,6	7,6	13,4	16,5	14,2	26.04	11.05	15
2011	3,5	6,3	13,2	9,8	14,0	16,8	30.04	18.05	18
2012	0,5	8,6	14,1	13,9	13,5	15,7	30.04	12.05	12
2013	1,0	8,7	10,2	14,1	20,0	16,1	7.05	16.05	9
2014	4,0	7,8	12,4	9,7	15,7	17,7	24.04	12.05	18
2015	3,8	5,7	10,9	11,1	10,6	14,9	30.04	21.05	21
2016	8,5	8,9	6,6	14,3	12,6	17,3	23.04	10.05	17
2017	8,0	3,1	5,3	8,7	11,5	16,4	2.05	23.05	21
Среднее	5,4	7,5	9,5	11,3	13,2	15,9	30.04	17.05	17

Таблица 2 – Выпадение осадков в весенний посевной период (по м/с Борисов)

Год	Апрель			Май		
	I декада	II декада	III декада	I декада	II декада	III декада
Норма	16	16	17	17	18	23
2005	0	10	24	58	44	18
2006	18	15	0	0	8	52
2007	2	9	6	26	35	8
2008	21	53	1	12	17	58
2009	0	6	0	2	53	60
2010	11	10	15	55	32	23
2011	18	1	0	10	12	20
2012	33	43	25	8	11	1
2013	22	1	7	48	44	49
2014	22	14	18	6	55	62
2015	10	27	7	22	11	22
2016	13	13	12	11	12	9
2017	4	16	39	35	4	6
Среднее	13,4	16,8	11,8	22,5	26,0	29,8

Примечание – Жирным шрифтом выделено выпадение осадков в довсходовый период.

Большая разница между лабораторной и полевой всхожестью семян (15 %) получена в 2009 г. Возможно, что это связано с низкой влажностью почвы, когда в апреле выпало только 6 мм осадков и в первой декаде мая (после сева 1 мая) – всего 2 мм.

Самая малая разница отмечена в 2012 и 2013 г., когда среднесуточная температура воздуха в довсходовый период равнялась 14,9–19,6 °С, в результате чего он оказался самым коротким – 12 и 9 дней соответственно.

Корреляционный анализ данных показывает на сильную отрицательную связь ($r = -0,88$) между среднесуточной температурой воздуха и продолжительностью довсходового периода. В то же время связь между среднесуточной температурой воздуха и величиной снижения всхожести семян в полевых условиях – средняя отрицательная ($r = -0,46$), а продолжительностью довсходового периода

и величиной снижения всхожести семян в полевых условиях – средняя положительная ($r = 0,57$).

В эти же годы проведен анализ величины снижения полевой всхожести в зависимости от консистенции зерна и скороспелости гибрида. Как правило, скороспелые гибриды имеют кремнистый тип зерна, а более позднеспелые – зубовидный. На этом построена выборка и последующий анализ, приведенный в таблице 4. В среднем за 10 лет исследований при лабораторной всхожести семян среднеранних гибридов с кремнистым типом зерна 96 % в полевых условиях взойшло 83 % семян, снижение составило 13 %. Среднеспелые гибриды с зубовидным типом зерна показали среднюю лабораторную всхожесть 95 %, полевую – 77 %, и разница между этими показателями возросла до 18 %.

Многолетние исследования также показали, что полнота всходов кукурузы в сильной степени зависит от по-

севных качеств семян (таблица 5). В среднем за 10 лет при 100%-й лабораторной всхожести семян в полевых условиях взошло 94,6 %, то есть потери составили 5,4 %. Когда лабораторная всхожесть семян опускалась до минимально допустимых 92 %, полевая всхожесть равнялась 81,9 %. То есть в полевых условиях уже не взошло 10,1 % способных к прорастанию в лабораторных условиях семян, что почти вдвое больше. Особенно большая разница отмечена в 2016 и 2017 г., что, как показано выше, связано с низкой температурой почвы и воздуха во время сева и после него. Это свидетельствует о том, что семена с пониженной всхожестью должны высеваться в хорошо прогретую почву – в пределах 10 °С и выше на глубине заделки семян. Между тем корреляционный анализ показал на среднюю положительную связь между среднесуточной температурой воздуха и полевой всхожестью семян. При использовании семян с пониженной лабораторной всхожестью корреляционные связи ослабевают, что свидетельствует о меньшей вероятности получения желаемой плотности стеблестоя кукурузы.

Эффективным способом повышения полевой всхожести семян является химическая защита их фунгицидными протравителями, действие которых изучалось нами в 2005, 2006, 2008 и 2017 г.

В 2005 г. при обработке семян препаратами 12 апреля и севе 4 мая в варианте без фунгицидной защиты при длительном дождливом периоде (22 дня) полевая всхожесть семян гибрида Полесский 212СВ составила 47 %, гибрида сахарной кукурузы Скибр (более требовательного к теплу) – 18 %. При этом лабораторная всхожесть семян первого гибрида составляла 82 %, второго – 100 %. На сахарной кукурузе в полевых условиях невсхожими оказались 82 % всхожих при лабораторном определении семян, на белорусском гибриде эта разница ниже – 35 %.

Обработка семян кукурузы препаратом Премис две-сти вовсе не защищала их от плесневения и не влияла на полевую всхожесть. Самым лучшим препаратом явился Максим XL, который поспособствовал повышению полевой всхожести семян по отношению к контролю на 15–17 % у гибрида Полесский 212СВ и на 79–81 % – у

Таблица 3 – Продолжительность дождливого периода и снижение всхожести семян гибридов белорусской селекции в зависимости от температурных условий года

Год	Среднесуточная температура воздуха от сева до всходов, °С	Количество дней от сева до всходов	Разница между лабораторной и полевой всхожестью семян, %
	А	Б	В
2008	11,3	18	11
2009	12,2	15	15
2010	12,4	15	9
2011	12,4	18	12
2012	14,9	12	2
2013	19,6	9	3
2014	12,1	18	9
2015	11,0	21	7
2016	11,9	17	22
2017	11,5	21	40
Среднее	12,9	16,4	13,0
Коэффициент корреляции			
А:Б	–0,88		
А:В	–0,46		
Б:В		0,57	

Таблица 4 – Зависимость полевой всхожести семян от скороспелости гибрида и консистенции зерна

Год	Полевая всхожесть, %			
	среднеранняя группа с кремнистым зерном		среднеспелая группа с зубовидным зерном	
	лабораторная	полевая	лабораторная	полевая
2008	98	87	100	72
2009	96	81	98	86
2010	94	85	100	88
2011	94	82	91	71
2012	93	91	96	78
2013	99	96	96	90
2014	96	87	92	86
2015	95	88	91	83
2016	94	72	92	67
2017	98	58	92	45
Среднее	96	83	95	77

Таблица 5 – Зависимость полевой всхожести семян от их посевных качеств

Год	Среднесуточная температура воздуха от сева до всходов, °С	Количество дней от сева до всходов	Полевая всхожесть семян при лабораторной	
			100 %	92 %
	А	Б	В	Г
2008	11,3	18	94	86
2009	12,2	15	95	86
2010	12,4	15	94	86
2011	12,4	18	93	84
2012	14,9	12	97	84
2013	19,6	9	96	87
2014	12,1	18	97	85
2015	11,0	21	94	84
2016	11,9	17	95	67
2017	11,5	21	91	70
Среднее	12,9	16,4	94,6	81,9
Коэффициент корреляции				
А:Б	–0,88			
А:В	0,46			
А:Г	0,31			
Б:В		–0,63		
Б:Г		–0,40		

гибрида Скибр. Роялфло незначительно (на 3–4 %) уступал лучшему препарату при обработке первого гибрида и существенно (на 20–26 %) – второго. Снижение на 25 % дозы протравителя на требовательном к теплу гибриде при обработке Максимом XL не приводило к снижению полевой всхожести семян, чего нельзя сказать о двух других препаратах (таблица 6).

В 2006 г. сразу после сева, проведенного 1 мая, сложились благоприятные условия для прорастания семян (теплая погода и умеренная влажность почвы). Благодаря этому полевая всхожесть семян оказалась высокой, несмотря на дальнейшее похолодание и некоторую задержку всходов до 17 дней, что соответствует среднесезонному показателю. Полевая всхожесть семян колебалась в пределах 85–90 % при инкрустации семян, имевших лабораторную всхожесть 94 % (таблица 7). Причем эти показатели были близки к контрольному варианту (без протравливания). В среднем по всем вариантам снижение полевой всхожести относительно лабораторной составило 7 %.

В 2008 г. при севе 29 апреля всходы среднераннего гибрида с кремнистым типом зерна Полесский 212СВ появились через 18 дней, среднепозднего гибрида с зубовидным типом зерна Мел 272МВ – 20 дней (таблица 8). Полевая всхожесть семян в варианте без протравливания равнялась 84 и 64 % соответственно при показателях лабораторной 97 и 100 %. Обработка их различными протравителями повысила всхожесть на 3–6 % у первого гибрида и до 10 % – у второго. Наихудшее действие показал Роялфло, где полевая всхожесть семян гибрида Мел 272 даже снизилась относительно контрольного варианта. Лучшим вариантом обработки можно считать Максим XL в дозе 1,0 л/т, где отмечено максимальное значение полевой всхожести семян.

В 2017 г., отличающемся экстремальными погодными условиями, отмечено различное эффективное действие протравителей на полевую всхожесть семян. При севе 23 апреля семян с лабораторной всхожестью 97 % и продолжительности довсходового периода 26 дней полевая

Таблица 6 – Действие фунгицидных протравителей на всхожесть семян кукурузы в 2005 г.

Вариант	Полевая всхожесть семян гибридов, %	
	Полесский 212СВ	Скибр
Без обработки	47	18
Максим XL, СК, 0,75 л/т	62	89
Максим XL, СК, 1,0 л/т	64	87
Премис двести, КС, 0,19 л/т	47	16
Премис двести, КС, 0,25 л/т	46	19
Роялфло 42С, 480 г/л т.р., 1,5 л/т	59	63
Роялфло 42С, 480 г/л т.р., 2,0 л/т	60	67

Таблица 7 – Полевая всхожесть семян в 2006 г. (гибрид Белиз)

Вариант	Всхожесть, %
Без обработки	86
Максим XL, СК, 0,75 л/т	89
Максим XL, СК, 1,0 л/т	86
Роялфло 42С, 480 г/л т.р., 1,5 л/т	85
Роялфло 42С, 480 г/л т.р., 2,0 л/т	88
Кинто дуо, ТК, 1,5 л/т	86
Кинто дуо, ТК, 2,0 л/т	86
ТМТД, ВСК, 3,0 л/т	90
ТМТД, ВСК, 4,0 л/т	86

всхожесть в зависимости от варианта обработки колебалась в пределах 56,2–89,0 %. Худшие результаты получены по препарату Скарлет, наилучшие – Максим XL. В контроле без протравливания полевая всхожесть семян равнялась 54,2 %.

За счет более высоких температур почвы и воздуха при втором сроке сева довсходовый период сократился на 10 дней. Благодаря этому полевая всхожесть семян в контроле повысилась на 33 %, а в лучшем варианте с Максимом XL – только на 5,5 %. Несмотря на это все другие препараты существенно уступили ему по количеству взошедших растений.

Подводя итог влияния протравителей семян на их всхожесть, можно отметить, что Максим XL стабильно показывает высокую эффективность. Особенно это заметно в неблагоприятные по погодным условиям годы во время появления всходов кукурузы. Если данный препарат в рекомендованной дозе (1,0 л/т) принять за эталон, то в среднем он позволяет сохранить 22 % всходов. Близок к эталону в не экстремальные годы фунгицидный протравитель ТМТД.

Заключение

1. Полевая всхожесть семян кукурузы зависит от многих факторов. Среди изученных и представленных в данной публикации – это температурные условия и зависящая от них продолжительность довсходового периода, скороспелость гибрида и консистенция зерна, исходный показатель лабораторной всхожести и выбор протравителя.

2. Чем выше температура почвы и воздуха, тем короче довсходовый период и в итоге меньшие потери всходов в полевых условиях.

3. Скороспелые гибриды с кремнистым зерном в меньшей степени снижают полевую всхожесть, чем среднеспелые с зубовидным зерном, а поэтому их следует высевать первыми, когда температурные условия еще могут быть не совсем благоприятными.

4. При ранних сроках сева, сопряженных с недостатком тепла, наименьшие потери всходов в поле отмечаются при высеве семян с лабораторной всхожестью, приближающейся к 100 %.

5. Фунгицидный протравитель Максим XL обеспечивает надежную и стабильную защиту семян, но особенно эффективен в неблагоприятные для появления всходов кукурузы годы.

Литература

- Кирпа, М. Я. Вплив способів і режимів сепарування на посівні та врожайні властивості насіння гібридів кукурудзи / М. Я. Кирпа, С. О. Скотар, О. А. Рослик // Бюл. Ін-ту сіл. господ. степ. зони НААН України. – 2015. – № 8. – С. 78–81.

- Влияние контрастных климатических и температурных условий, сроков хранения семян на полевую всхожесть различных гибридов кукурузы / В. С. Сотченко [и др.] // Кукуруза и сорго. – 2017. – № 1. – С. 10–16.

Таблица 8 – Действие протравителей на полевую всхожесть семян различных гибридов (2008 г.)

Вариант	Полевая всхожесть семян гибридов, %	
	Полесский 212СВ	Мел 272МВ
Без обработки	84	64
Максим XL, СК, 0,75 л/т	88	72
Максим XL, СК, 1,0 л/т	90	74
Роялфло 42С, 480 г/л т.р., 1,5 л/т	87	60
Роялфло 42С, 480 г/л т.р., 2,0 л/т	87	60
Кинто дуо, ТК, 1,5 л/т	89	67
Кинто дуо, ТК, 2,0 л/т	89	66
ТМТД, ВСК, 3,0 л/т	87	72
ТМТД, ВСК, 4,0 л/т	88	72

Таблица 9 – Действие фунгицидных протравителей на полевую всхожесть семян (Жодионо, 2017 г.)

Протравитель (А)	Полевая всхожесть, %	
	срок сева (В)	
	23 апреля	6 мая
Контроль (без протравливания)	54,2	87,2
Вершина, КС, 1,0 л/т	61,2	87,0
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	68,2	88,0
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	56,2	83,5
Максим XL, СК, 1,0 л/т	89,0	94,5
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	57,8	89,2
Среднее	65,0	88,2
HCP ₀₅	AB = 5,8; A = 4,1; B = 2,2	

Примечание – Фон – Табу, ВСК, 6 л/т. Гибрид Полесский 216СВ.

Таблица 10 – Сравнительная эффективность действия протравителей на полевую всхожесть семян кукурузы

Вариант	Полевая всхожесть, % к эталону				
	2005*	2006	2008*	2017**	среднее
Без обработки	43	100	90	77	78
Максим XL, СК, 0,75 л/т	100	103	98		100
Максим XL, СК, 1,0 л/т (эталон)	100	100	100	100	100
Роялфло 42С, 480 г/л т.р., 1,5 л/т	81	99	90		90
Роялфло 42С, 480 г/л т.р., 2,0 л/т	84	102	90		92
Кинто дуо, ТК, 1,5 л/т		100	95		98
Кинто дуо, ТК, 2,0 л/т		100	94		97
ТМТД, ВСК, 3,0 л/т		105	97		101
ТМТД, ВСК, 4,0 л/т		100	98		99
Вершина, КС, 1,0 л/т				81	
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т				85	
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т				76	
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т				80	

Примечание – *Среднее по двум гибридам, **среднее по двум срокам сева.

3. Кирпа, М. Я. Ознаки та показники якості насіння гібридів кукурудзи / М. Я. Кирпа, Н. О. Пашенко // Бюл. Ін-ту сіл. госп. НАН України. – 2011. – № 40. – С. 14–20.
4. Вовченко, Ю. В. Зерноутворення та насіннеутворення гирциці / Ю. В. Вовченко, Г. К. Фурсова // Селекція і насінництво: міжвід. тем. наук. зб. / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Харків, 2010. – Вип. 98. – С. 211–219.
5. Олдрич, С. Р. Как сеять, чтобы получить хороший урожай / С. Р. Олдрич, У. О. Скотт, Р. Дж. Хоефт // Зерно. – 2006. – № 1. – С. 21–26.
6. Кукуруза в Сибири / Н. И. Кашеваров [и др.]. – Новосибирск, 2004. – 400 с.
7. Силантьев, И. А. Обоснование и разработка интенсивной технологии возделывания кукурузы в системе почвозащитного земледелия Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / И. А. Силантьев; Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Омск, 1996. – 32 с.
8. Панфилов, А. Э. Культура кукурузы в Зауралье / А. Э. Панфилов. – Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – 356 с.
9. Норма и стабильность реакции гибридов кукурузы на температуру почвы в период прорастания / А. Э. Панфилов [и др.] // АПК России. – 2015. – Т. 71. – С. 102–106.
10. Енергозбережна і ресурсоощадна технології вирощування кукурудзи / Е. М. Лебідь [та ін.]. – Дніпропетровськ, 2006. – 34 с.
11. Паламарчук, В. Д. Кукурудза: селекція та вирощування гібридів / В. Д. Паламарчук, В. А. Мазур, О. Л. Зозуля. – Вінниця, 2009. – 199 с.
12. Пашенко, Ю. М. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи / Ю. М. Пашенко, В. М. Борисов, О. Ю. Шишкіна. – Дніпропетровськ: АРТПРЕС, 2009. – 224 с.
13. Шульц, П. Ранние фазы развития кукурузы: факторы риска / П. Шульц // Наше сельское хозяйство. Сер. Агрономия. – 2016. – № 5. – С. 57–58, 61.
14. Посівні якості насіння зернових культур та методи їх визначення / М. Я. Кирпа [та ін.] // Селекція і насінництво: міжвід. тем. наук. зб. / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Харків, 2016. – Вип. 110. – С. 171–178.
15. Базілева, Ю. С. Особливості ураження збудниками хвороб насіння кукурудзи залежно від його стану / Ю. С. Базілева // Бюл. Ін-ту сіл. госп. степової зони НААН України. – 2015. – № 9. – С. 96–99.

УДК 577.112:631 [4+8]

Содержание протеина в растениях в зависимости от степени окультуренности почвы и уровня удобрений

П. И. Никончик, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 21.06.2017 г.)

В статье изложены результаты стационарного опыта по изучению влияния степени окультуренности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на агрохимические свойства и уровня применяемых удобрений на содержание протеина в продукции зерновых колосовых, многолетних бобовых (клевер, люцерна) и злаковых трав, возделываемых в универсальном зернотравяно-пропашном и специализированном кормовом севооборотах.

Введение

Почвы Беларуси характеризуются большой пестротой по уровню плодородия. Так, по данным почвенно-агрохимического обследования за 2007–2010 гг. [2], содержание гумуса как важнейшего показателя окультуренности колеблется в пределах от <1 до >3 % при среднем показателе по республике 2,23 %, содержание P_2O_5 – от <60 мг до >400 мг и K_2O – от <80 до >400 мг на 1 кг почвы.

Однако из внешних факторов, влияющих на качество урожая, важными являются удобрения. По этому вопросу в литературе имеется немало данных [3–9]. Влияние же окультуренности почвы, уровня ее плодородия на биологическое качество растительной продукции изучено слабо. Имеющиеся отдельные данные получены в основном в опытах при сравнительно низком уровне минеральных удобрений [1]. В условиях Беларуси этот вопрос практически не изучался. В наших опытах мы изучали содержание протеина в продукции зерновых колосовых и бобовом и злаковом компонентах клеверо-злаковой смеси в зависимости от степени окультуренности почвы и уровня применяемых удобрений.

Условия и методика исследований

Исследования проводили на экспериментальной базе «Жодино» Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 50–70 см моренным суглинком. Средне- и хорошо окультуренная легкосуглинистая почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями пахотного слоя (0–20 см): содержание гумуса – соответственно 2,36 и

The article presents the results of a stationary experiment on studying the effect of soddy-podzolic light loamy soil degree of cultivation by agrochemical properties and the level of fertilizers used for protein content and production of spiked cereals, perennial legumes (clover, alfalfa) and cereal grasses cultivated in the universal grain-grass tilling and specialized rotations.

3,26 %, P_2O_5 – 120 и 220 мг, K_2O – 110 и 230 мг на 1 кг почвы, pH – 5,7 и 6,0.

Изучаемые культуры возделывались в севообороте со следующим чередованием культур: 1 – озимые на зеленую массу + однолетние бобовые поукосно; 2 – озимая пшеница + пожнивные; 3 – картофель; 4 – ячмень с подсевом многолетних трав; 5 – клевер + злаки 1 г. п.; 6 – клевер + злаки 2 г. п.; 7 – озимая рожь; 8 – овес. Клевер со злаками возделывались также в кормовом севообороте со следующим чередованием культур: 1 – однолетние травы с подсевом многолетних трав (клевер + злаки); 2–5 – многолетние травы; 6 – озимая рожь; 7 – овес; люцерну возделывали в выводном поле.

В севооборотах использовали подстилочный навоз в дозе 11,2 т на 1 га пашни (по 45 т/га дважды за 8-летнюю ротацию). Минеральные удобрения применяли в следующих дозах: под зерновые – $N_{80}P_{80}K_{100}$ (I фон) и $N_{120}P_{120}K_{150}$ (II фон); пропашные – $N_{90}P_{90}K_{120}$; клевер + тимopheевка 1 г. п. – $P_{80}K_{120}$; клевер + тимopheевка 2 г. п. – $N_{90}P_{80}K_{120}$; люцерна – $P_{80}K_{120}$. Дозы минеральных удобрений под клевер + злаки в кормовом севообороте представлены в таблице 2.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ результатов исследований показал, что степень окультуренности почвы оказывает сильное влияние на содержание протеина в растениях. В наших опытах во всех культурах, выращенных на хорошо окультуренной почве, протеина содержалось значительно больше, чем на среднеокультуренной. Причем различия эти имели место не только в вариантах без удобрений и при средних дозах минеральных удобрений, но также и при высоких.

Так, в основной продукции зерновых культур на хорошо окультуренной почве протеина содержалось на 0,45–1,91 % больше, чем на среднеокультуренной в вариантах без удобрений, на 0,5–2,0 % – в вариантах с $N_{80}P_{80}K_{100}$ и на 1,0–2,3 % – в вариантах $N_{120}P_{120}K_{150}$ (таблица 1).

Увеличением дозы азота до 120 кг/га на среднеокультуренной почве не удалось достигнуть такого уровня протеина в зерне, как на хорошо окультуренной. Так, в зерне озимой ржи при данной дозе азота на среднеокультуренной почве протеина содержалось 8,96 %, а на хорошо окультуренной – 9,96 %, озимой пшеницы – 11,5 и 13,4, яровой пшеницы – 12,5 и 15,3, ячменя – 10,2 и 11,5 и овса – 11,5 и 13,8 % соответственно.

Аналогичная тенденция наблюдалась и на многолетних травах. Как в бобовых (клевер, люцерна), так и злаковых травах, возделываемых в чистом виде, и травосмесях при выращивании на хорошо окультуренной почве содержание протеина всегда было выше, чем на среднеокультуренной почве.

В злаковых травах содержание протеина значительно возрастало при увеличении дозы азотных удобрений (таблица 2). Так, на среднеокультуренной почве количество его повышалось с 8,5 % в варианте без удобрений до 12,3 % на фоне $N_{160}P_{80}K_{120}$. Однако при всех дозах азота (40, 80, 120, 160 кг/га) в растениях, выращенных на хорошо окультуренной почве, содержание протеина было выше, чем на среднеокультуренной, хотя с возрастанием дозы азота разница уменьшалась.

Бобовые травы (клевер, люцерна) сильнее, чем злаки, отзывались на окультуренность почвы в отношении содержания протеина. Показательным является реакция клевера, возделываемого в смеси со злаками, на увеличение дозы азотного удобрения и окультуренности почвы. В наших опытах с увеличением дозы азота до 160 кг/га содержание протеина в клевере не увеличивалось, а, наоборот, постепенно уменьшалось. Окультуренность же почвы, как правило, повышала содержание протеина при всех дозах азота и с их возрастанием прибавки протеина от окультуренности почвы не уменьшались. Более сильная отзывчивость бобовых культур на окультуренность

почвы, в сравнении со злаковыми, наблюдалась и в чистых посевах. У клевера и люцерны на хорошо окультуренной почве протеина содержалось на 0,9–1,2 % больше, чем на среднеокультуренной, а у тимopheевки – на 0,3 %. Это объясняется тем, что бобовые культуры обладают повышенной чувствительностью к степени окультуренности почвы. Повышенной чувствительностью к неблагоприятным свойствам почвы отличаются и клубеньковые бактерии, которые на хорошо окультуренной почве интенсивнее размножаются и фиксируют азот воздуха [1]. Снижение содержания протеина в клевере, возделываемом в составе травосмеси, при увеличении дозы азотного удобрения мы объясняем повышением доли злаков и, в связи с этим, более высоким использованием азота из почвы и удобрений.

В сельскохозяйственных предприятиях республики многолетние травы представлены в основном клеверо-злаковыми смесями различных лет пользования с разным удельным весом бобовых и злаковых видов. Травостои старше двух лет состоят в основном из злаков. Поэтому важно дать оценку современному состоянию травосеяния и определить перспективу его развития с точки зрения белковой проблемы в кормопроизводстве. В этом плане представляет интерес действие возрастающих доз азотных удобрений на бобово-злаковые травостои с различным удельным весом бобового и злакового компонентов и сопоставление их эффективности с бобовыми травами, возделываемыми в чистом виде без азотных удобрений.

Результаты наших опытов показали, что в бобово-злаковых травостоях уменьшение доли бобовых с одной стороны приводит к снижению содержания протеина, а с другой – содержание его в злаковом компоненте увеличивается за счет минерального азота.

В результате, содержание протеина в травосмеси и выход его с 1 га зависят от соотношения бобовых и злаковых компонентов в травостое и дозы внесенного азота.

В первый год пользования при 70–72 % клевера в контроле (без удобрений) последовательное наращивание дозы азота (40, 80, 120, 160 кг/га) приводило к постепенному снижению содержания протеина в продукции (с 14,4

Таблица 1 – Содержание переваримого протеина в зерне колосовых культур в зависимости от уровня применения удобрений и окультуренности почвы

Культура	Переваримый протеин, % на абсолютно сухое вещество					
	почва среднеокультуренная			почва хорошо окультуренная		
	фон			фон		
	б/у	I	II	б/у	I	II
Озимая рожь	7,01	8,55	8,96	8,47	9,08	9,96
Озимая пшеница	9,76	10,3	11,5	10,8	12,3	13,4
Ячмень	8,91	8,42	10,2	9,36	10,7	11,5
Овес	8,89	10,1	11,5	10,8	11,5	13,8

Примечание – Б/у – без удобрений, фон I – $N_{80}P_{80}K_{100}$, фон II – $N_{120}P_{120}K_{150}$.

Таблица 2 – Содержание переваримого протеина в бобовом и злаковом компонентах клеверо-злаковой смеси, выращенной на разноокультуренных почвах при разных дозах удобрений (средние данные за 4 года пользования)

Фон	Переваримый протеин, % на абсолютно сухое вещество			
	почва среднеокультуренная		почва хорошо окультуренная	
	клевер	злаки	клевер	злаки
Без удобрений	16,7	8,50	17,8	8,81
$N_{40}P_{40}K_{60}$	16,1	9,06	17,0	9,50
$N_{80}P_{80}K_{120}$	15,7	11,2	16,9	11,6
$N_{120}P_{120}K_{180}$	15,5	11,3	16,6	12,1
$N_{160}P_{80}K_{120}$	15,3	12,3	16,4	12,5

до 13,7 % в сухом веществе на среднеокультуренной почве и с 15,2 до 14,2 % на хорошо окультуренной). Наибольшее содержание протеина в продукции было при дозе 120 кг/га на среднеокультуренной почве (17,5 ц/га) и при 80 кг/га – на хорошо окультуренной (20,4 ц/га). Во второй год пользования при 50–51 % клевера начальная доза азота (N_{40}) снизила содержание протеина (с 12,6 до 11,7 %), затем, начиная с N_{80} , началось постепенное повышение, достигнувшее при N_{160} на среднеокультуренной почве только исходного уровня (вариант без удобрений). Максимальный сбор протеина получен при N_{160} на среднеокультуренной почве (12,7 ц/га) и при N_{120} на хорошо окультуренной (13,8 ц/га). В третьем и четвертом годах пользования при 23–27 % и менее бобовых в травостое самое высокое содержание протеина в продукции (11,6–12,7 %) и наибольший выход его с 1 га (10,8–13,3 ц) обеспечены при максимальной дозе азота (160 кг/га).

С увеличением возраста травостоя уменьшалась доля бобового компонента, снижались содержание и выход протеина. Более молодые травостои с большим удельным весом клевера при меньших дозах азота обеспечивали такой же или больший выход протеина, как старовозрастные травостои при более высоких дозах азота. Клеверо-злаковая смесь первого года пользования даже без внесения удобрений дала больший сбор протеина (14,0–18,4 ц/га), чем такая же смесь второго–четвертого годов пользования при $N_{160}P_{80}K_{120}$ (10,8–13,8 ц/га). На второй год пользования при N_{120} получено протеина столько же, или больше (12,5–13,8 ц/га), чем при N_{160} на третий и четвертый год пользования (10,8–13,3 ц/га), а при N_{80} на второй год больше (9,8–12,7 ц/га), чем при N_{120} на четвертый год (9,2–12,2 ц/га).

Сопоставление бобовых и злаковых трав в чистых и смешанных посевах показало, что клеверо-злаковая смесь при меньших дозах азота и даже без азотных удобрений на первый и второй год пользования обеспечивала более высокое содержание и больший выход протеина, чем злаковые травостои при более высоких дозах азота. Еще большее преимущество перед злаками имели бобовые травы в чистых посевах. Клевер и люцерна без азотных удобрений давали продукцию с большим содержанием протеина и больший выход его с гектара, чем злаки при 120–160 кг азота. Если первые содержали в сухом веществе 17,6–19,6 % протеина, то вторые – 11,6–12,7 %, а сбор с 1 га был выше в 1,3–2,3 раза (соответственно 16,6–24,0 и 10,8–13,1 ц). Причем с возрастанием степени окультуренности почвы разница между бобовыми и злаковыми травостоями увеличивалась. Если на среднеокультуренной почве по сбору переваримого протеина клевер превосходил злаки (при 160 кг/га азота) в 1,5 раза, то на хорошо окультуренной – в 1,8 раза. Все это свидетель-

ствует о не снижающейся роли бобовых трав в условиях интенсивного земледелия. И при полном обеспечении азотными удобрениями им должно принадлежать основное место в производстве растительного белка.

Выводы

1. Окультуренность дерново-подзолистой почвы оказывает сильное влияние на повышение содержания протеина в растениях при возделывании их не только без удобрений и их средних дозах, но и при высоких. В зерне колосовых культур на хорошо окультуренной почве протеина содержалось больше, чем на среднеокультуренной на 0,45–1,91 % в вариантах без удобрений, на 0,50–2,0 % с дозой $N_{80}P_{80}K_{100}$ и на 1,0–2,3 % с дозой $N_{120}P_{120}K_{150}$.

2. Клевер и люцерна на более окультуренной почве в большей степени повышали содержание протеина, чем злаковые травы, соответственно на 0,9–1,2 % и 0,3 %.

3. При возрастании доз азотных удобрений от N_{40} до N_{160} у злаковых трав содержание протеина сильно повышалось (от 8,5 до 12,3 %), а у клевера и люцерны постепенно снижалось (от 16,7 до 15,3 %).

4. Клевер и люцерна без азотных удобрений давали продукцию с большим содержанием протеина (17,6–19,6 %) и больший выход его с гектара (16,6–24,0 ц/га), чем злаковые травы при дозе 120–160 кг/га азота (11,6–12,7 % и 10,8–13,1 ц/га). Следовательно, и в условиях интенсификации земледелия роль бобовых трав не снижается.

Литература

1. Авдонин, Н. С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции / Н. С. Авдонин. – М.: Колос, 1979. – 301 с.
2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2007–2010) / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2012. – С. 27–28.
3. Волледт, Л. П. Качество зерна пшеницы в связи с применением минеральных удобрений / Л. П. Волледт // Действие удобрений на урожай и его качество. – М.: Колос, 1965. – С. 210–219.
4. Влияние минеральных удобрений на качество зерна пшеницы / И. В. Мосолов [и др.] // Труды ВАСХНИЛ. – М.: 1967. – С. 316–321.
5. Азотные удобрения и кормовая ценность сена естественных сенокосов / А. А. Каликинский [и др.] // Научные труды Белорусской СХА. – Вып. 72. – Горки, 1970. – С. 120–133.
6. Камасин, С. М. Влияние условий минерального питания на продуктивность и химический состав тимopheевки луговой / С. М. Камасин // Научные труды Белорусской СХА. – Вып. 72. – Горки, 1970. – С. 146–151.
7. Пути повышения качества растениеводческой продукции / Т. Н. Кулаковская [и др.] // Вопросы качества продукции растениеводства. – Дотнува, 1973. – С. 10–14.
8. Безлюдный, Н. Н. Азотное питание сельскохозяйственных растений, возделываемых на дерново-подзолистых почвах БССР: автореф. дис. докт. с.-х. наук / Н. Н. Безлюдный. – Горки, 1975. – 37 с.
9. Влияние условий азотного питания на изменение содержания азотистых веществ и сахаров в кормовых растениях / В. И. Шемпель [и др.] // Вопросы качества продукции растениеводства. – Дотнува, 1973. – С. 165–170.

УДК 633.16:504.38:632.4(477.42)

Влияние абиотических факторов на развитие микозов проса в Полесье Украины

М. М. Ключевич, кандидат с.-х. наук, С. Г. Столяр, аспирант
Житомирский национальный агроэкологический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 08.09.2017 г.)

Приведены результаты исследований по изучению влияния гидротермических условий на развитие бурой пятнистости, пирикулярноза и корневых гнилей проса. Определено, что резкие колебания температуры воздуха и количества осадков обуславливали стрессовое состояние у растений проса и, как

There was researched the influence of abiotic factors on the development of brown leaf spot, piriculariose and root rot. It was found that the sharp fluctuations of temperature and rainfall determined the state of stress of proso millet and, consequently, increased the susceptibility of pathogens for destruction. For results

следствие, усиливали восприимчивость их к поражению фитопатогенами. По результатам корреляционно-регрессионного анализа обнаружено, что уровень ГТК влияет на развитие бурой пятнистости, пирикулярноза и корневых гнилей. Установлена тесная экспоненциальная связь между ГТК и развитием бурой пятнистости. Зависимость развития пирикулярноза и корневых гнилей от данного показателя лучше описывается квадратичной функцией.

Введение

Зерновая отрасль в Украине всегда была и остается ведущей в аграрной сфере. Уровень развития производства зерна является одним из важнейших показателей состояния экономики страны. Он непосредственно влияет на материальное благосостояние населения, выступает объектом внешней торговли и определяющим фактором в продовольственной безопасности страны. Зерно является ценным и незаменимым кормом в животноводстве, сырьем для изготовления спирта, медицинских препаратов, крахмала, бумаги и других ценных видов продукции, поэтому потребность в зерне постоянно растет [1].

Просо является одной из основных крупяных культур Украины. Сдерживающим фактором, который вызывает ежегодный недобор урожая и снижение качества зерна, является поражение растений болезнями. Потери зерна от развития микозов могут достигать 15–32 %, а в годы с эпифитотийным проявлением – 50 % и более в зависимости от степени и характера поражения, сорта, почвенно-климатических условий и агротехники [2].

Абиотические факторы играют важную роль в распространении болезней, а также их развитии. Они воздействуют непосредственно как на возбудителя, стимулируя или угнетая его, так и на растение-хозяина, повышая его восприимчивость или устойчивость. Их действие не зависит от плотности популяций организмов [3].

Изучение данной проблематики является важным, поскольку под воздействием этих факторов формируется устойчивость и выносливость растений к болезням в течение вегетационного периода, а также определяется интенсивность прохождения самого патогенного процесса.

Материалы и методика проведения исследований

Полевые опыты проводили в течение 2013–2015 гг. на опытном поле Житомирского национального агроэкологического университета (Черняховский район Житомирской области). Лабораторные исследования осуществляли в лаборатории кафедры защиты растений ЖНАЕУ и лаборатории фитопатологии Института защиты растений НААН. Опыты закладывали по общепринятым методикам [11]. Площадь учетного участка составляла 50 м², повторяемость опыта – четырехкратная. Учеты и наблюдения за развитием болезней в посевах проса осуществляли по методике фитопатологических исследований: систематических визуальных обследований, методом отбора растительных проб и учетных участков [12].

Развитие болезней определяли по формуле 1 [12]:

$$R = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times K}, (1)$$

где R – интенсивность развития болезни (балл или процент);

$\sum(a \times b)$ – сумма произведений количества растений на соответствующий балл или процент поражения;

N – общее количество учетных растений;

K – высший балл шкалы.

Гидротермический коэффициент определяли по формуле 2 [11]:

$$ГТК = \frac{\sum O \times 10}{\sum T}, (2)$$

there was conducted of correlation and regression analysis and there was found that the level of HTC influences on the development of brown leaf spot, piriculariose and root rot. It was found a close exponential connection between the HTC and the development of brown leaf spot. Dependence of pirykulariose and root rot of this indicator is better described by a quadratic function.

где O – количество осадков за вегетационный период, мм;

T – сумма температур (выше 10 °C) за этот же период, °C.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа [11] с использованием прикладных компьютерных программ.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия играют ведущую роль на каждом этапе развития болезней растений (сохранение возбудителя инфекции, его распространение, заражение, течение заболевания и т. д.). Доминирующими среди них являются температура и влажность воздуха, осадки и роса, менее важным – свет [4].

Температура воздуха влияет на способность патогенов к заражению, репродуктивности и на проявление защитных свойств растения-хозяина. Споры многих грибов прорастают в широком диапазоне температур (от 1 до 35–40 °C), однако именно показатель в пределах 15–25 °C является оптимальным для подавляющего большинства возбудителей [5].

Во время мониторинга фитосанитарного состояния посевов проса выяснено, что доминирующими в агроценозах были грибные болезни: бурая пятнистость (*Pyrenophora chaetomioides* Sreg. (анаморфа *Helminthosporium paniclei* Nisicado)), пирикулярноз (*Piricularia grisea* Sacc.), обычная и фузариозная корневая гниль (грибы рода *Helminthosporium* и *Fusarium* spp.), которые приобретали значительное развитие и вредоносность за годы проведения их учета.

Анализ погодных условий 2013–2015 гг. показал вариации как по температурному режиму, так и по количеству осадков в течение вегетации проса, что способствовало получению достоверных данных влияния гидротермических условий на поражение растений возбудителями болезней. Следует отметить, что температура воздуха и осадки с мая по август исследуемых лет имели широкую амплитуду колебаний, неоднократно превышая пределы абсолютных значений.

Погодные условия 2013 г. характеризовались умеренным увлажнением и повышенными среднесуточными температурами. Май был очень засушливым (ГТК = 0,7), июль – неустойчивым по увлажнению (ГТК = 0,8). В свою очередь, в июне и августе наблюдалось оптимальное увлажнение (ГТК = 1,6 и 1,5 соответственно). В августе в посевах проса развивались такие болезни, как бурая пятнистость (в пределах от 11,2 до 16,5 %), корневые гнили (от 8,9 до 10,6 %), пирикулярноз (от 3,5 до 5,5 %), головня (до 1,9 %) и склероспоров (до 3,1 %).

Гидротермические условия периода вегетации 2014 г. оказались благоприятными для развития болезней проса. Этому способствовало избыточное увлажнение в мае и июле, кроме первой декады мая (осадков вообще не было отмечено) и третьей декады июля (количество осадков в несколько раз ниже среднеемноголетних показателей). ГТК составил 2,4 и 2,1 соответственно. При этом температура воздуха была в пределах нормы.

Как результат, в конце вегетации наибольшее распространение и развитие получили бурая пятнистость (18,3 %), пирикулярноз (6,5 %) склероспоров (5,9 %), а незначительное – обычная головня и септориоз (2,1 и 3,4 %

соответственно). Однако дефицит влаги наблюдался в июне (33,9 мм) и августе (33,8 мм), где ГТК имел одинаковое значение и составил 0,8. В результате в посевах интенсивного развития достигли корневые гнили (до 15,7 %).

В течение всего периода вегетации проса в 2015 г. наблюдался дефицит влаги. Май характеризовался оптимальным увлажнением (ГТК = 1,5), что способствовало развитию на ранних этапах органогенеза бурой пятнистости (0,8 %) и пирикулярриоза (0,5 %). Июнь, июль и август были очень засушливыми, и наблюдалось повышение среднесуточных температур. Дефицит влаги составил 44 мм в июне, 59 мм в июле и 67,2 мм в августе, в свою очередь ГТК = 0,6; 0,6; 0,1 соответственно. Максимального развития в посевах проса достигли корневые гнили (8,3 %).

Для оценки степени и характера влияния уровня ГТК на развитие микозов проса проведен корреляционно-регрессионный анализ связи между этими показателями.

Оценивая линейную связь, следует отметить, что наиболее тесная зависимость между ГТК, пирикулярриозом и бурой пятнистостью. Об этом свидетельствует самое высокое значение коэффициента парной корреляции (таблица 1).

В то же время влияние ГТК на развитие корневых гнилей также весомое, поскольку фактические значения *t*-критерия Стьюдента выше табличного. Табличные значения критерия определяются исходя из объема выборки ($n = 24$) и степеней свободы ($a = 0,05$).

Итак, исходя из данных таблицы 1, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что между уровнем ГТК и развитием бурой пятнистости, пирикулярриоза и корневых гнилей существует тесная линейная связь. Это означает, что увеличение уровня ГТК способствует интенсивности развития болезней. Целесообразным являлось также осуществление оценки нелинейной взаимосвязи между выделенными показателями на базе индексов корреляции.

Из данных таблицы 2 можно сделать вывод о существовании тесной экспоненциальной связи между ГТК и развитием бурой пятнистости (именно этой функции соответствует наибольшее значение индекса корреляции).

Полученное экспоненциальное уравнение свидетельствует о том, что чем больше значение ГТК, тем интенсивнее развитие болезни.

Что касается пирикулярриоза, то зависимость его развития от ГТК лучше всего описывается квадратичной функцией (таблица 3).

Анализ полученной регрессионной модели указывает на то, что рост ГТК вызывает стремительное развитие болезни. В частности, увеличение ГТК на 1 приводит к усилению развития пирикулярриоза на 1,8 %.

Анализировать взаимосвязь между ГТК и развитием корневых гнилей проса лучше всего с использованием квадратичной функции (таблица 4). При этом ускорение развития болезни начинается от ГТК на уровне 0,9.

Подводя итоги проведенного корреляционно-регрессионного анализа, следует отметить, что уровень ГТК влияет на развитие бурой пятнистости, пирикулярриоза и корневых гнилей проса.

Заключение

Абиотические факторы (температура воздуха и количество осадков) оказывают значительное влияние на развитие микозов проса в Полесье Украины. Результаты корреляционно-регрессионного анализа показывают, что уровень ГТК влияет на развитие бурой пятнистости, пирикулярриоза и корневых гнилей. Установлена тесная экспоненциальная связь между уровнем ГТК и развитием бурой пятнистости. Зависимость развития пирикулярриоза и корневых гнилей от ГТК лучше всего описывается квадратичной функцией.

Перспективно изучение особенностей развития микозов проса в зависимости от изменения погодных условий в Полесье Украины и установление эффективных мер ограничения распространения и вредоносности болезней.

Литература

1. Гринчук, Т. П. Тенденції розвитку вітчизняного зерновиробництва / Т. П. Гринчук // Стратегія економічного розвитку України. – 2013. – № 33. – С. 173–177.

Таблица 1 – Влияние уровня ГТК на развитие бурой пятнистости, пирикулярриоза и корневых гнилей проса (2013–2015 гг.)

Болезнь	Парный коэффициент корреляции	Значение <i>t</i> -критерия Стьюдента	
		фактическое	табличное
Бурая пятнистость	0,42	3,34	2,09
Пирикулярриоз	0,74	5,99	2,10
Корневые гнили	0,27	2,52	2,09

Таблица 2 – Оценка нелинейной связи между ГТК и развитием бурой пятнистости проса (2013–2015 гг.)

Тип зависимости	Уравнение	Индекс корреляции	Фактическое значение <i>t</i> -критерия Стьюдента
Линейная	$y = 7,06 + 1,94x$	0,42	3,34
Степенная	$y = 8,47x^{1,17}$	0,35	2,98
Логарифмическая	$y = 1,69 + 1,17 \ln(x)$	0,30	2,68
Квадратичная	$y = 6,93 + 2,26x - 0,09x^2$	0,42	3,34
Экспоненциальная	$y = 5,26e^{0,25x}$	0,43	3,38

Таблица 3 – Оценка нелинейной связи между ГТК и развитием пирикулярриоза проса (2013–2015 гг.)

Тип зависимости	Уравнение	Индекс корреляции	Фактическое значение <i>t</i> -критерия Стьюдента
Линейная	$y = 1,57 + 1,82x$	0,74	5,99
Степенная	$y = 2,79x^{0,39}$	0,43	3,39
Логарифмическая	$y = 4,00 + 1,18 \ln(x)$	0,61	4,64
Квадратичная	$y = 1,68 + 1,56x + 0,07x^2$	0,74	6,01
Экспоненциальная	$y = 1,35e^{0,50x}$	0,43	3,39

Таблица 4 – Оценка нелинейной связи между ГТК и развитием корневых гнилей проса (2013–2015 гг.)

Тип зависимости	Уравнение	Индекс корреляции	Фактическое значение <i>t</i> -критерия Стьюдента
Линейная	$y = 7,12 + 0,85x$	0,27	2,52
Степенная	$y = 7,27x^{0,016}$	0,09	1,44
Логарифмическая	$y = 8,02 + 1,13 \ln(x)$	0,05	1,05
Квадратичная	$y = 7,53 - 0,15x + 0,27x^2$	0,28	2,60
Экспоненциальная	$y = 6,42e^{0,012x}$	0,26	2,50

- Лисенко, С. В. Зернове поле / С. В. Лисенко // Захист рослин. – 1996. – № 6. – С. 2–3.
- Ван дер Планк, Я. Генетические и молекулярные основы патогенеза у растений / Я. Ван дер Планк. – М.: Мир, 1981. – 236 с.
- Макарова, Л. А. Погода и болезни культурных растений / Л. А. Макарова, И. И. Минкевич. – Л.: Гидрометиздат, 1977. – 143 с.
- Горленко, М. В. Болезни растений и внешняя среда / М. В. Горленко. – М., 1972. – 254 с.
- Микроорганизмы возбудители болезней растений / В. М. Билай [и др.]. – Киев, 1989. – 552 с.
- Thakur RP, Sharma Rajanand Rao VP. Screening Techniques for Pearl Millet Diseases // Information Bulletin. – 2011. – N 89. – P. 15–19.
- Rice Blast: A New Disease in California / S. C. Scardaci [et al.] // University of California-Davis: Agronomy Fact Sheet Series, 2003.
- Kuyek, Devlin. "Implications of corporate strategies on rice research in Asia". Grain. Retrieved, 2000.
- Болезни сельскохозяйственных культур / В. Ф. Пересыпкин [и др.]; под ред. В. Ф. Пересыпкина, в 3-х т. – Т. 1: Болезни зерновых и зернобобовых культур. – К.: Урожай, 1989. – 216 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта [та ін.]; за ред. В. П. Омелюти. – К.: Урожай, 1986. – 288 с.

УДК 633.257:631.5(476)

Влияние приемов возделывания на фотосинтетическую деятельность посевов чумизы

Е. М. Чирко, кандидат с.-х. наук
Брестская ОСХОС НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 20.04.2017 г.)

В статье приведены результаты исследований фотосинтетической деятельности посевов чумизы в зависимости от нормы высева, способа сева и внесения минерального азота в условиях юго-западной части республики. Установлено, что при возделывании чумизы на зерно наиболее оптимальные условия для фотосинтетической деятельности создаются при использовании ширококорядного посева с нормой высева 1,5 млн зерен на 1 га на фоне внесения 60 кг/га д. в. азота. В этом случае нарастание листовой поверхности быстро достигает значения, близкого к оптимальному уровню, и сохраняется в максимально функциональном состоянии до уборочного периода.

Введение

В развитии и успешном функционировании отрасли животноводства определяющее значение имеет устойчивая кормовая база. Продуктивность КРС во многом определяется бесперебойным поступлением высококачественной зеленой массы для подкормки животных в летний период и заготовкой кормов для зимнего содержания. Набор кормовых культур, возделываемых в республике, зачастую не обеспечивает целостность зеленого конвейера в течение полевого сезона.

Расширение спектра культур, используемых для производства кормов, должно вестись за счет видов, обладающих комплексом хозяйственно полезных признаков, главными из которых являются экологическая пластичность, высокая продуктивность, универсальность использования, сбалансированность питательной ценности, высокий коэффициент размножения при устойчивом семеноводстве, слабое поражение болезнями и вредителями, достаточно высокая холодостойкость и засухоустойчивость [1].

В число таких культур входит чумиза, являющаяся одним из старейших в мире засухоустойчивых хлебных злаков. Отличительной особенностью чумизы, наряду с высокой засухоустойчивостью, является относительная нетребовательность к почвенным условиям, а также уни-

Article presents the results of studies of photosynthetic activity of Siberian millet crops depending on the seeding rate, the method of sowing and the introduction of mineral nitrogen in the conditions of the southwestern part of the republic. It is established that when cultivating Siberian millet for grain, the most optimal conditions for photosynthetic activity are created by using a broad-row sowing with a seeding rate of 1,5 million grains per 1 ha against a background of Nitrogen (60 kg / ha). In this case, the growth of the leaf surface quickly reaches a value close to the optimal level, and remains in the maximum functional state until the harvest period.

версальность использования – на зерно, сенаж, зеленый корм и сено. Сено чумизы в среднем содержит 14–16 % сырого протеина, тогда как в сене многолетних злаковых трав этот показатель в среднем не превышает уровень 7–12 %. Зеленая масса чумизы характеризуется хорошей облиственностью: доля листьев и метелок в общей массе составляет 72 % [2].

Листьям принадлежит основная роль в создании биологического урожая. Накопление сухого вещества растением определяется в основном числом и размерами листьев, продолжительностью их функционирования, величиной чистой продуктивности фотосинтеза.

Многие исследователи отмечают исключительно важное значение в формировании урожая фотосинтетической деятельности. Ими убедительно доказано, что эта связь носит сложный характер, так как урожай возникает как произведение комплекса особенностей самого растения и особенностей окружающей среды [3, 4].

Если для одного растения увеличение площади питания и связанное с этим улучшение освещенности приводит, как правило, к повышению его семенной продуктивности, то для ценоза важна оптимальная густота стояния растений. Следовательно, условия для максимальной продуктивности отдельного растения и ценоза как системы не всегда совпадают.

Для чумизы, как и для других сельскохозяйственных культур, увеличение урожайности за счет повышения фотосинтетической деятельности посевов возможно путем совершенствования технологических приемов возделывания, в частности регулированием количества растений на единице площади и оптимизацией уровня азотного питания.

Целью настоящей работы являлось изучение особенностей фотосинтетической деятельности чумизы в широкорядном и рядовом посеве на различных фонах азотного питания и при разных нормах высева.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили на дерново-подзолистых супесчаных слабокислых почвах опытного поля РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» с содержанием подвижных форм фосфора и калия 230–250 мг на 1 кг почвы, и гумуса – 1,9–2,1 %. Предшественник – озимая рожь. Фон фосфорно-калийного питания – $P_{60}K_{90}$. Схемой опыта предусматривалось изучение двух норм внесения азотных удобрений из расчета 60 и 90 кг/га д. в. Изучали три нормы высева (2,5 млн шт., 3,0 и 3,5 млн шт. на 1 га) при рядовом способе сева с шириной междурядий 15 см и три нормы высева (1,0 млн шт., 1,5 и 2,0 млн шт. на 1 га) при широкорядном способе сева с шириной междурядий 45 см. Повторность – четырехкратная, общая площадь делянки – 20 м², учетная – 18 м². Объект исследований – сорт чумизы Золушка. Площадь листовой поверхности растений определяли по методике А. А. Ничипоровича и др. [5]. Математическая обработка данных проведена по Б. А. Доспехову [6].

Метеорологические условия вегетационного периода 2011 г. в целом складывались благоприятно для теплолюбивых культур позднего срока сева. Вторая и третья декады мая были теплее обычного на 1,6–2,1 °С, в то же время количество выпавших осадков за этот период составило 31,7 мм при среднемноголетней норме 42 мм. На протяжении первых двух декад июня отмечалась достаточно сухая и теплая погода. Температурный фон в первую десятидневку месяца превысил среднемноголетний уровень на 5,5 °С, при этом осадков выпало на уровне 6,2 мм. Дефицит атмосферного увлажнения (19 %) сохранялся и во второй декаде месяца.

В конце июня осадков выпало 49,7 мм, что превысило норму данного периода на 20,7 мм. Температурный фон при этом сохранялся на уровне среднемноголетнего и составил 17,0 °С. Июль был достаточно теплым и дождливым. Количество выпавших осадков составило 160,9 мм, что равно двум месячным нормам. При этом, как правило, выпадавшие осадки носили ливневый характер и сопровождался шквалистым усилением ветра. Избыточность атмосферного увлажнения сохранялась и на протяжении первой декады августа. Вторая половина месяца отмечалась сухой и теплой погодой.

В среднем май 2012 г. был на 1,2 °С теплее обычного при среднемесечной сумме осадков 39,1 мм, что на 32 % меньше среднемноголетней величины. Июнь выдался достаточно дождливым и прохладным, что замедлило линейный рост культуры, а также ход онтогенеза. В июле наблюдалась сухая и жаркая погода. Средняя температура первой декады месяца превысила среднемноголетний уровень на 6,4 °С, а третьей декады – на 2,6 °С. При этом дефицит атмосферного увлажнения наблюдался практически на протяжении всего месяца и в среднем составил 50 %. Сухая и жаркая погода негативно сказалась на развитии культуры. Август был достаточно теплым и дождливым.

По температурному режиму и по увлажнению май 2013 г. был благоприятным для сева поздних яровых культур. В целом месяц был теплее обычного на 2,9 °С.

Осадков за месяц выпало на уровне среднемноголетних значений. Однако если во второй декаде месяца наблюдались засушливые условия, то последняя декада месяца выдалась дождливой (при норме 24,0 мм осадков выпало 38,6 мм), что несколько затянуло период появления всходов. В дальнейшем до середины июля наблюдалось отсутствие осадков, а температура в июне и в первой половине июля была в среднем на 2 °С выше среднемноголетнего показателя. Неблагоприятный период пришелся у чумизы на фазы кущения и выхода в трубку. Это обусловило слабое развитие вторичной корневой системы, сдерживание линейного роста, неблагоприятно сказавшись на закладке и развитии генеративных органов (длина метелки и ее озерненность). Во второй декаде июля отмечалось разовое выпадение осадков ливневого характера (+20 мм к норме), что в дальнейшем повлекло за собой активное нарастание листостебельной массы и обусловило удлинение периода созревания культуры

Результаты исследований и их обсуждение

В технологии возделывания чумизы используются как рядовой, так и широкорядный способ сева. При этом норма высева может варьировать от 1,0 до 2,0 млн/га всхожих зерен при широкорядном посеве и от 2,5 до 3,5 млн/га при рядовом. Площадь питания растений, регулируемая нормой высева и способом сева, во многом определяет условия фотосинтетической деятельности культуры, в частности площадь листовой поверхности посева и ход ее формирования.

В ходе наблюдений прослеживается четкая закономерность в ходе нарастания ассимиляционной поверхности посевов чумизы, явно выделяется период с более интенсивным увеличением площади листьев. На протяжении всех трех лет наблюдений после появления всходов площадь листьев медленно увеличивалась, затем темпы нарастания возрастали и в определенный период развития культуры достигали своего максимума, и в дальнейшем, ближе к концу вегетации, отмечалось постепенное ее снижение. В начале вегетационного периода (всходы-кущение) у растений чумизы ассимиляционная поверхность листьев развивалась медленно, была невелика и не наблюдалось существенных различий в ее размерах в зависимости от способа сева и уровня азотного питания (рисунок 1, 2).

Начиная с фазы выхода в трубку, темпы нарастания площади листьев резко увеличились. При этом различия в ходе ее увеличения в зависимости от площади питания и количества используемых азотных удобрений стали более дифференцированы. В широкорядных посевах на фоне внесения 60 кг азота ассимиляционная поверхность достигла своего максимума (47,2 тыс. м²/га) уже в фазе начало выметывания, тогда как на фоне увеличения уровня азотного питания до 90 кг/га д. в. нарастание листовой поверхности продолжалось до полного выметывания. В рядовых посевах независимо от количества используемых азотных удобрений увеличение площади листьев интенсивно продолжалось до фазы полного выметывания. При этом на фоне внесения азотных удобрений из расчета 90 кг/га д. в. площадь листьев была выше во все периоды наблюдений, а ее максимальная величина составила в среднем 107,9 тыс. м²/га.

Как известно, общая ассимиляционная поверхность посева увеличивается не только вследствие ростовых процессов, но и в результате изменения числа растений на единице площади. В наших исследованиях влияние различной плотности посевов, регулируемой нормой высева и способом сева, отражалось на величине формируемой листовой поверхности.

Как показывают исследования, в условиях рядового посева величина максимальной площади листьев зна-

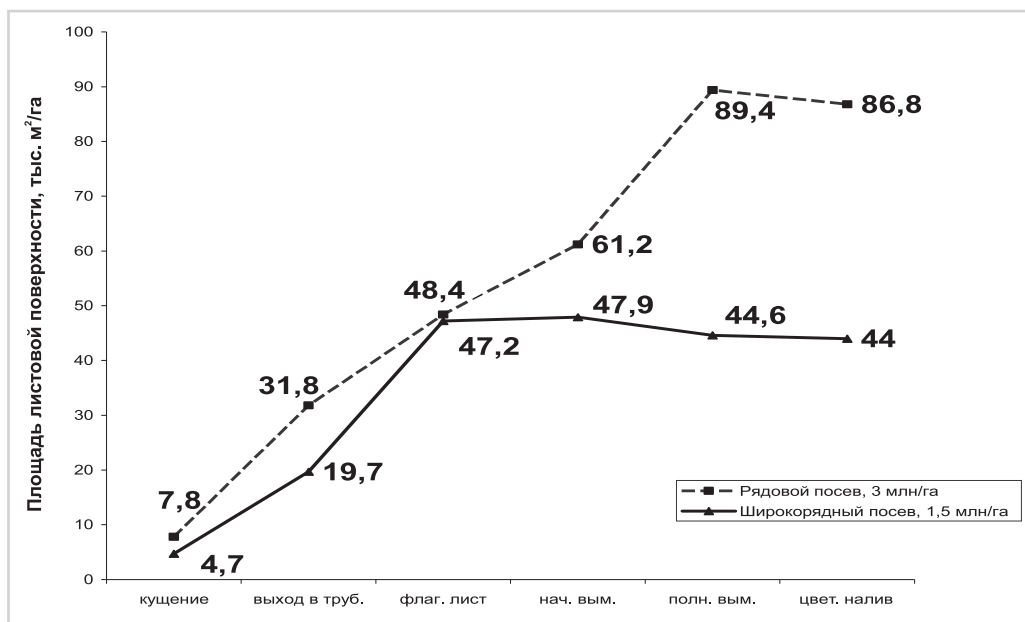


Рисунок 1 – Динамика нарастания площади листовой поверхности чумизы при внесении 60 кг/га д. в. азота (среднее, 2011–2013 гг.)

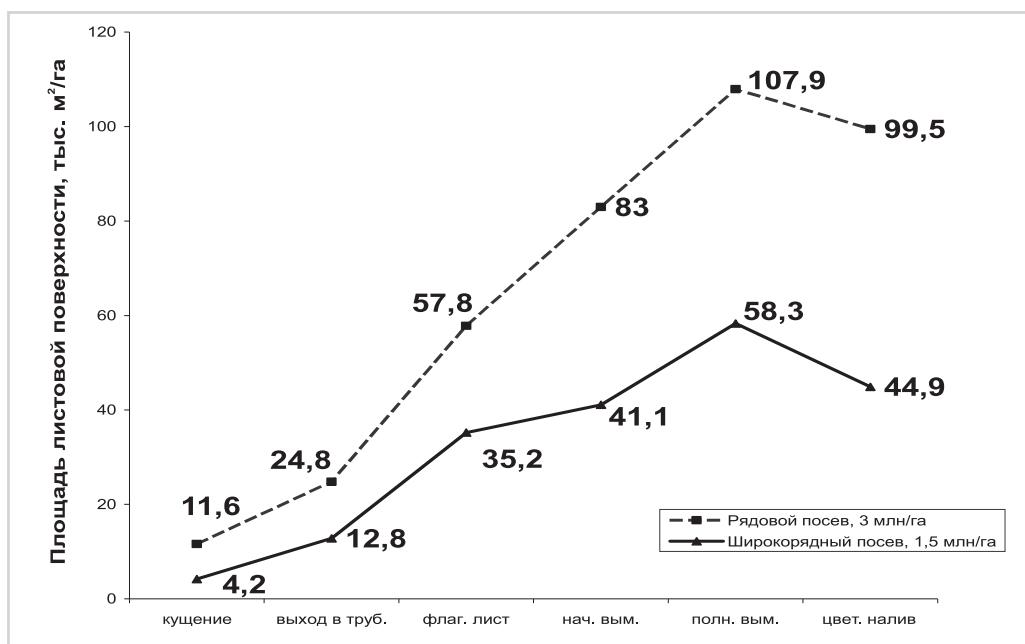


Рисунок 2 – Динамика нарастания площади листовой поверхности чумизы при внесении 90 кг/га д. в. азота (среднее, 2011–2013 гг.)

чительно выше, чем при посеве с шириной междурядий 45 см (таблица 1, 2). Отмечается также положительная зависимость между увеличением площади листовой поверхности на фоне повышения нормы высева семян независимо от способа сева, которая сохранялась при всех изучаемых уровнях азотного питания. В условиях 2011 и 2013 г. максимальная листовая поверхность фиксировалась на уровне 130–191 тыс. м²/га в рядовых посевах и 75,8–109,7 тыс. м²/га в ширококорядных посевах. В 2012 г. максимальная площадь листьев не превышала 80,2 тыс. м²/га.

Считается, что одним из факторов, снижающих урожайность, является недостаточная площадь листьев. Вместе с тем, как показали наши исследования, урожай зерна чумизы растет не всегда наравне с ростом площади листовой поверхности. В 2013 г., когда отмечалась максимальная площадь листьев в посевах за все годы исследований, сопряженность урожая зерна и величины

максимальной листовой поверхности характеризовалась как отрицательная, как при рядовом ($r = -0,4913$), так и при ширококорядном способе сева ($r = -0,0996$).

В 2012 г. корреляционная зависимость была положительной: $r = 0,2771$ в рядовом посеве и $r = 0,0303$ – в ширококорядном. Наиболее тесная положительная связь между обсуждаемыми показателями отмечена в 2011 г., когда коэффициенты корреляции имели значения $r = 0,3176$ для рядового посева и $r = 0,2819$ – для ширококорядного.

По мнению А. А. Ничипоровича, посев как оптическая фотосинтезирующая система работает в оптимальном режиме, поглощая наибольшее количество ФАР при индексе листовой поверхности 4–5 [7]. При меньшей площади листьев часть ФАР листья не улавливают.

Более полное представление о мощности формируемого посевами чумизы листового аппарата дал расчет фотосинтетического потенциала – ФП. Наибольшие значения ФП были получены при рядовом способе сева, ко-

Таблица 1 – Показатели фотосинтетической деятельности чумизы в широкорядных посевах

Показатель	Год	Норма азотных удобрений, кг/га д. в.								
		0			60			90		
		норма высева семян, млн шт./га								
		1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0
Максимальная площадь листьев, тыс. м²/га	2011	48,0	51,8	75,8	45,0	48,5	62,8	58,5	46,5	69,6
	2012	39,0	52,8	48,8	36,2	44,6	47,9	31,5	40,9	31,7
	2013	85,2	107,9	96,0	57,4	70,4	103,1	109,7	87,6	83,3
	среднее	57,4	70,8	73,5	46,2	54,5	71,3	66,5	58,3	62,2
ФП, млн м²сут./га	2011	2,3	2,8	3,7	2,5	3,3	3,1	2,5	2,8	3,7
	2012	1,5	1,4	2,2	1,4	1,4	2,0	1,4	1,8	1,6
	2013	4,3	4,8	4,7	3,5	4,5	5,9	4,6	4,9	4,9
	среднее	2,7	3,0	3,5	2,5	3,1	3,7	2,8	3,2	3,4
ЧПФ, г/м² сут.	2011	10,9	8,8	9,6	9,6	11,5	9,2	9,5	1,34	10,7
	2012	8,4	7,9	8,5	8,4	8,5	10,2	9,8	7,4	10,1
	2013	1,5	1,4	1,8	2,3	2,8	2,1	2,3	2,5	2,8
	среднее	6,9	6,0	6,6	6,8	7,6	7,2	7,2	7,8	7,9
Биологический урожай, т/га	2011	25,1	24,6	35,5	24,0	37,9	28,5	23,8	37,5	39,6
	2012	12,6	11,1	18,7	11,6	11,9	20,4	13,7	13,3	16,2
	2013	6,5	6,7	8,5	8,1	12,6	12,4	10,6	12,3	13,8
	среднее	14,7	14,1	20,9	14,6	20,8	20,4	16,0	21,0	23,2
Урожай зерна, т/га	2011	3,2	3,9	3,4	3,5	4,1	4,0	3,8	4,0	4,2
	2012	1,7	2,0	2,0	2,1	2,4	2,5	2,0	2,3	2,4
	2013	3,0	3,1	3,3	3,6	4,0	3,4	3,9	3,9	3,9
	среднее	2,6	3,0	2,9	3,1	3,5	3,3	3,2	3,4	3,5
К _{хоз.}	2011	0,13	0,16	0,10	0,15	0,11	0,14	0,16	0,11	0,11
	2012	0,13	0,18	0,11	0,18	0,20	0,12	0,15	0,17	0,15
	2013	0,46	0,46	0,39	0,44	0,32	0,31	0,37	0,32	0,28
	среднее	0,24	0,27	0,20	0,26	0,21	0,19	0,23	0,20	0,18

торые составляли в 2011 г. от 3,6 до 6,7 млн м²сут./га в зависимости от варианта опыта. В 2012 г. величина данного показателя была несколько ниже и находилась в пределах 2,4–3,3 млн м²сут./га. В целом при широкорядном способе сева для исследуемых вариантов в 2011 г. было характерно увеличение фотосинтетического потенциала с увеличением плотности посева и обеспеченности азотом. Однако в 2012 г. эта тенденция не сохранилась, и величина ФП при повышении уровня азота оставалась практически на прежнем уровне. При рядовом способе сева на фоне внесения N₉₀ величина ФП в 2011 г. была максимальной, в то время как в 2012 г. отмечено ее снижение по сравнению с вариантами, где азот вносили из расчета 60 кг/га д. в. В 2013 г. величина фотосинтетического потенциала в отдельных вариантах рядового посева превышала величину 9,0 млн м²сут./га.

В среднем за три года исследований характерным являлось увеличение ФП с увеличением плотности посевов и обеспеченности их азотом. Величина фотосинтетического потенциала в большей степени оказывает свое влияние на величину биологического урожая и в меньшей степени на зерновую продуктивность культуры. Расчет коэффициентов корреляции показал, что связь ФП и биологической урожайности в среднем за три года исследований характеризуется как тесная положительная как при рядовом способе сева ($r = 0,7214$), так и при широкорядном ($r = 0,7984$). Что касается влияния величины ФП на урожай зерна, то в данном случае коэффициент корреляции имел положительное значение только

для широкорядного посева. При этом его величина составляла ($r = 0,3916$). Для рядового посева величина корреляционного коэффициента имеет отрицательный знак ($r = -0,1550$).

Продуктивность работы единицы листовой поверхности оценивалась по величине чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). По данным А. А. Ничипоровича [8], ее величина мало отличается у растений различных видов и составляет 4–9 г/м² за сутки. При благоприятных условиях этот показатель может достигать больших значений. В частности у кукурузы ЧПФ может быть на уровне 17 г/м² сутки [9]. Величина ЧПФ в значительной степени варьирует в зависимости от фазы культуры и под влиянием складывающихся внешних условий. В 2011 г. величина ЧПФ была несколько выше, чем в 2012 г. При этом наибольшая величина ЧПФ отмечалась в фазе молочно-восковой спелости, в то время как в 2012 г. в фазе молочно-восковой спелости величина ЧПФ имела отрицательную величину практически во всех вариантах опыта, а ее максимальные значения приходились на период цветения и налива зерна. В 2013 г. чистая продуктивность фотосинтеза была самой низкой за все годы наблюдений. В отличие от 2011 и 2012 г., в 2013 г. максимальные значения ЧПФ фиксировались в начальных фазах развития культуры. В дальнейшем, по мере нарастания листовой поверхности ее величина падала, в отдельные периоды имела отрицательное значение.

В 2011 и 2012 г. средняя величина чистой продуктивности фотосинтеза в широкорядных посевах была выше,

Таблица 2 – Показатели фотосинтетической деятельности чумизы в рядовых посевах

Показатель	Год	Норма азотных удобрений, кг/га д. в.								
		0			60			90		
		норма высева семян, млн шт/га								
		2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5
Максимальная площадь листьев, тыс. м²/га	2011	62,5	86,5	80,6	82,7	113,4	110,5	86,4	110,9	130,0
	2012	78,8	63,5	77,8	60,5	78,3	80,2	55,3	54,9	60,2
	2013	87,7	163,3	122,6	134,8	118,3	191,6	165,1	166,4	143,8
	среднее	76,3	104,1	93,7	94,2	103,3	127,4	102,3	110,7	111,3
ФП, млн м²сут./га	2011	3,6	4,7	4,7	4,3	5,2	5,6	4,5	6,1	6,7
	2012	3,0	2,7	3,4	2,8	3,3	3,3	2,5	2,4	2,9
	2013	5,3	8,4	8,2	6,1	6,1	9,5	9,8	9,9	8,9
	среднее	4,0	5,3	5,4	4,4	4,9	6,1	5,6	6,1	6,2
ЧПФ, г/м² сут.	2011	4,9	10,3	5,9	6,9	6,3	6,8	7,9	10,5	7,9
	2012	5,4	5,8	6,0	6,8	8,0	6,6	7,2	8,3	7,8
	2013	1,5	1,4	1,4	2,6	3,0	3,0	2,1	2,4	2,4
	среднее	3,9	5,8	4,4	5,4	5,8	5,5	5,7	7,1	6,0
Биологический урожай, т/га	2011	17,6	48,4	27,7	29,7	32,8	38,1	35,6	64,1	52,9
	2012	16,2	15,7	20,4	19,0	26,4	21,8	18,0	19,9	22,6
	2013	8,0	11,8	11,5	15,9	18,3	28,5	20,6	28,8	21,4
	среднее	13,9	25,3	19,9	21,5	25,8	29,5	24,7	37,6	32,3
Урожай зерна, т/га	2011	3,6	3,2	3,4	3,4	3,7	3,9	3,9	3,4	3,7
	2012	2,2	2,1	1,9	2,0	1,9	1,8	1,9	1,8	1,5
	2013	3,7	3,2	3,8	3,3	3,7	4,1	3,5	3,0	3,8
	среднее	3,2	2,8	3,0	2,9	3,1	3,3	3,1	2,7	3,0
К _{хоз.}	2011	0,20	0,07	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11	0,05	0,07
	2012	0,14	0,13	0,09	0,11	0,07	0,06	0,11	0,09	0,07
	2013	0,46	0,27	0,33	0,21	0,21	0,14	0,17	0,10	0,17
	среднее	0,27	0,16	0,18	0,14	0,13	0,10	0,13	0,10	0,10

чем в рядовых на 25 %. В 2013 г. средний уровень ЧПФ в широкорядных и рядовых посевах был на одном уровне и составлял 2,2 г/м² сутки.

ЧПФ в значительной степени определяет общую продуктивность посева. Это подтверждается данными корреляционной зависимости между величиной ЧПФ и биологическим урожаем. Выявлена тесная корреляционная связь между данными показателями как при широкорядном способе сева ($r = 0,6194$ в 2011 г., $r = 0,5963$ в 2012 г., $r = 0,8680$ в 2013 г.), так и при рядовом ($r = 0,8927$ в 2011 г., $r = 0,6663$ в 2012 г., $r = 0,7315$ в 2013 г.).

Вместе с тем сопряженность урожая зерна чумизы с показателем ЧПФ носила положительный характер в годы наблюдений только в условиях широкорядного посева, в то время как при рядовом посеве отрицательная корреляционная зависимость получена по результатам всех трех лет. В среднем за годы исследований связь ЧПФ и зерновой продуктивности в условиях широкорядного посева характеризуется как тесная положительная ($r = 0,7248$), в то время как при рядовом посеве эта зависимость отрицательная ($r = -0,5912$).

Наиболее высокие урожаи сухого вещества с единицы площади за годы исследований были получены в вариантах с использованием рядового способа сева на фоне внесения минерального азота. В 2011 г. величина биологического урожая была значительно выше, чем в 2012 и 2013 г., что объясняется не только условиями вегетационного периода, но и ходом продукционного процесса. В 2013 г., несмотря на то что был сформирован достаточно

высокий урожай вегетативной массы, содержание сухого вещества в нем на протяжении всего вегетационного периода оставалось достаточно низким. При этом распределение питательных веществ, создававшихся растениями в процессе фотосинтетической деятельности, в данных случаях не всегда можно назвать оптимальными.

В ряде случаев целью выращивания растений является получение не общей биомассы, а определенных хозяйственно важных органов: зерна, корнеплодов, плодов и пр. Для учета этого фактора введен специальный показатель – коэффициент хозяйственной эффективности ($K_{хоз.}$) [10]. Другими словами, данным коэффициентом определяется доля сухого вещества, пошедшая на формирование хозяйственно ценной части урожая из общей массы биологического урожая. В нашем случае величина $K_{хоз.}$ является показателем, характеризующим удельный вес зерновой части урожая в общем биологическом урожае, который во многом определяется фотосинтетической продуктивностью посева, а также зависит от внешних условий в период закладки и формирования генеративных органов растения. Как правило, не всегда удается достигнуть высокий уровень $K_{хоз.}$ при высоких урожаях общей сухой массы. Как видно из представленных данных, величина $K_{хоз.}$ снижается по мере загущения посевов, хотя и не в прямой зависимости, а также и с повышением азотного фона. Установлено, что доля пластических веществ, пошедших на формирование хозяйственно ценных органов в широкорядных посевах, выше, чем в рядовых и составляла в среднем за годы исследований 22 %, в то время

как среднее значение $K_{\text{хоз}}$ рядовых посевов не превысило 0,14. Наибольшие значения $K_{\text{хоз}}$ за годы исследований были получены в 2013 г. в вариантах без использования азотных удобрений. Ввиду сложившихся особенностей вегетационного периода данного года, на фоне внесения азотных удобрений получен достаточно высокий урожай вегетативной массы, однако содержание сухого вещества в ней было достаточно низким. Как следствие – низкие величины коэффициента хозяйственной эффективности.

Заключение

При возделывании чумизы на зерно наиболее оптимальные условия для фотосинтетической деятельности создаются при использовании широкорядного посева с нормой высева 1,5 млн зерен на 1 га на фоне внесения 60 кг/га д. в. азота. В этом случае нарастание листовой поверхности быстро достигает значения, близкого к оптимальному уровню, и сохраняется в максимально функциональном состоянии до уборочного периода. Это подтверждается и урожайностью, которая в данном варианте в среднем за годы исследований составила 35 ц/га зерна.

Литература

1. Нетрадиционные кормовые культуры / А. Н. Кшникаткина [и др.] – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – 240 с.

2. Подобед, Л. И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л. И. Подобед, Е. В. Руденко, В. В. Гиска. – Одесса: Печатный дом, 2009. – С. 143–149.
3. Коренев, Т. В. Фотосинтетическая деятельность сортов озимой вики, различающихся по фотосинтетическим характеристикам / Т. В. Коренев, Ю. И. Житин // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 8. – С. 77–80.
4. Синеговская, В. Т. Активизация фотосинтетической деятельности яровой пшеницы при длительном применении удобрений / В. Т. Синеговская, Т. Е. Абросимова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – №5. – С. 43–45.
5. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович [и др.]. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 211 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Ничипорович, А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А. А. Ничипорович: Сб. «Фотосинтез и вопросы повышения продуктивности растений», 1968. – С. 5–37.
8. Ничипорович, А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / А. А. Ничипорович // Итоги науки и техники физиологии растений. – М., 1977. – Т. 3. – С. 11–15.
9. Запарнюк, В. И. Особенности формирования чистой продуктивности фотосинтеза посевами вики яровой в условиях правобережной Лесостепи Украины // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 3 (7). – С. 74–79.
10. Чиков, В. И. Связь фотосинтеза с продуктивностью растений / В. И. Чиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – bio-lib. org > svyaz – fotosintesa...rastenij – chikov – v-i. – Дата доступа: 11.04.2017.

УДК 663.16:[631.81.095.337+631.811.98]:631.445.24

Эффективность применения новых форм комплексных, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании среднепозднего сорта ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

И. Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук, Н. В. Барбасов, аспирант
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 06.050.2017 г.)

Установлена высокая агрономическая эффективность допосевого внесения и некорневой подкормки посевов ячменя комплексными удобрениями и регуляторами роста. Наибольший урожай зерна ячменя (69,6 ц/га) отмечен в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}} + \text{МикроСтим—Медь Л}$. Максимальное содержание сырого белка (12,9 %), а также его выход (8,0 ц/га) были в варианте с применением МикроСтим—Медь Л на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$. В этом же варианте наиболее высокими были и такие показатели, как натура зерна (566,4 г/дм³) и масса 1000 зерен (66,0 г).

Введение

Ячмень – культура многопланового использования. Зерно идет на продовольственные, технические и кормовые цели [1]. Яровой ячмень занимает 568 тыс. га, что составляет 22 % от площади всех зерновых культур в республике. Учитывая пересев погибшего озимого ячменя и других озимых культур, уборочная площадь ячменя в республике редко бывает менее 600 тыс. га. [2]. Ячмень хорошо отзывается на внесение микроудобрений, которые активизируют ферменты, ускоряющие биохимические процессы в растительном организме, повышают устойчивость растений к болезням и засухе [3]. На почвах с низким содержанием микроэлементов внесение микроудобрений может повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 10–15 % и более. Микроудобрения существенно улучшают качество сельскохозяйственной продукции, т. к. они положительно

A high agronomic efficiency depositing making and foliar nutrition of barley crops complex fertilizers and growth regulators. The highest grain yield of barley (6,96 t/ha) was observed in variant $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ carb.}} + \text{Microstim—Copper L}$. The maximum content of crude protein (12,9 %) and its yield (8.0 q/ha) was in the variant with application of Microstim—Copper L on the background of the $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ carb.}}$. In the same embodiment, the highest were such indicators as the nature of the grain (566,4 g/dm³) and weight of 1000 grains (66,0 g).

влияют на накопление белков и углеводов [4]. Наиболее эффективными микроудобрениями являются удобрения с микроэлементами в хелатной форме. Хелаты – это внутрикомплексные соединения органических веществ с металлами, в которых атом металла (железа, цинка, меди и др.) связан с двумя или большим числом атомов органического соединения – хелатного агента. В качестве органического соединения выступают органические кислоты, наиболее эффективными из которых являются химически синтезированные этилендиаминтетрауксусная (ЭДТА) и диэтиленetriаминпентауксусная кислота (ДТПА) [5]. Применение комплексных минеральных удобрений, по сравнению с однокомпонентными, позволяет внести весь необходимый комплекс элементов питания за один проход техники, дает возможность сократить сроки внесения удобрений, снизить затраты, уменьшить неравномерность их распределения по площади поля,

что положительно сказывается на урожайности и качестве сельскохозяйственных культур [6].

Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста имеет важное значение в связи с тем, что повышает устойчивость к неблагоприятным условиям и позволяет существенно увеличить урожайность при минимальных затратах [7]. Включение в систему удобрения комплексных удобрений с сбалансированным содержанием макро- и микроэлементов, высокоэффективных микроудобрений и регуляторов роста позволяет оптимизировать питание растений, снизить влияние неблагоприятных условий произрастания и получать более стабильные урожаи сельскохозяйственных культур [8].

В связи с этим целью данных исследований являлось изучение влияния новых форм комплексных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна среднепозднего сорта ячменя Якуб на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Объект и методы исследований

Полевые опыты проводили в 2015–2016 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА». Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Она характеризуется следующими показателями: средним содержанием гумуса (1,6–1,7 %) и общего азота (0,19–0,2 %), повышенной обеспеченностью подвижным фосфором (195–203 мг/кг почвы) и калием (200–208 мг/кг), средним содержанием подвижной меди (1,80–1,91 мг/кг) и цинка (3,52–3,95 мг/кг почвы), слабокислой реакцией (pH_{KCl} – 5,73–5,96).

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. Норма высева – 5,5 млн/га всхожих семян. В опытах применяли карбамид (N – 46 %), аммофос (N – 10–12 %, P₂O₅ – 52 %), хлористый калий

(60 %), комплексное удобрение для основного внесения АФК марки 16:11:20 с содержанием 0,15 % Cu и 0,15 % Mn, комплексные удобрения для некорневых подкормок Нутривант плюс (N (6 %), P₂O₅ (23 %), K₂O (35 %), MgO (1 %), B (0,1 %), Zn (0,2 %), Cu (0,25 %), Fe (0,05 %), Mo (0,002 %)), Кристалон особый (N (18 %), P₂O₅ (18 %), K₂O (18 %), MgO (3 %), B (0,025 %), Zn (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mo (0,004 %), Mn (0,04 %), S (5,0 %)), Кристалон коричневый – (N (3 %), P₂O₅ (18 %), K₂O (38 %), MgO (4 %), B (0,025 %), Zn (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mo (0,004 %), Mn (0,04 %), S (27,5 %)), микроудобрение Адоб Медь (6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния) и ЭлеГум–Медь (гуминовых веществ – 10 г/л и меди – 50 г/л), комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим–Медь Л (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,60–5,0 мг/л).

Новое комплексное удобрение АФК марки 16:11:20 с 0,15 % Cu и 0,10 % Mn, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии, вносили до сева. Комплексным удобрением Нутривант плюс израильского производства проводилось 2 обработки: первая – в фазе кущения в дозе 2 кг/га, вторая – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Комплексное удобрение Кристалон (Нидерланды) использовали двух видов: особый – в фазе кущения в дозе 2 кг/га, коричневый – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Адоб Медь применяли в фазе начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га, ЭлеГум–Медь и МикроСтим–Медь Л – в той же фазе, что и Адоб Медь, в дозе 1 л/га.

Азотную подкормку ячменя проводили карбамидом в фазе начала выхода в трубку.

Учет урожая проводили сплошным методом комбайном «Samro-500».

Качественные показатели зерна ячменя и агрохимические показатели почвы определяли по общепринятым методикам.

Таблица 1 – Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность ячменя

Вариант	Урожайность, ц/га зерна			Прибавка, ц/га зерна			Окупаемость 1 кг НРК, кг зерна
	2015 г.	2016 г.	среднее	к контролю	к фону 1	к фону 2	
Без удобрений	22,2	29,6	25,9	–	–	–	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	37,8	57,5	47,7	16,8	–	–	8,0
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	47,4	62,2	54,8	23,9	–	–	10,0
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ в фазе начала выхода в трубку – фон 2	54,2	69,1	61,7	29,3	–	–	9,4
Фон 1 + Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку	52,4	66,6	59,5	29,5	5,6	–	12,3
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	55,0	66,4	60,7	29,8	5,9	–	12,4
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	55,1	67,5	61,3	30,4	6,5	–	12,7
Фон 1 + Экосил в фазе начала выхода в трубку	54,1	65,1	59,6	29,7	5,8	–	12,4
АФК с микроэлементами в дозе, эквивалентной N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	56,1	65,4	60,8	31,9	–	–	13,3
Фон 1 + ЭлеГум–Медь в фазе начала выхода в трубку	60,3	70,4	65,4	32,4	8,5	–	13,5
Фон 1 + МикроСтим–Медь Л в фазе начала выхода в трубку	57,9	69,1	63,5	31,2	7,3	–	13,0
Фон 1 + Фитовитал в фазе начала выхода в трубку	55,9	64,5	60,2	34,3	5,4	–	14,3
Фон 2 + МикроСтим–Медь Л в фазе начала выхода в трубку	63,5	75,7	69,6	38,7	–	9,4	12,5
НСР ₀₅	2,1	4,2	1,9				

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову [6] и М. Ф. Дембицкому [7].

Метеорологические условия по годам исследований существенно отличались. Вегетационный период 2015 г. характеризовался аномально высокими температурами и недостаточным увлажнением, в то время как вегетационный период 2016 г. был более умеренным по температурному режиму и с большим количеством осадков, что в конечном итоге повлияло на урожай зерна ячменя [8].

Результаты исследований и их обсуждение

Внесение удобрений значительно увеличивало урожай зерна ячменя по сравнению с контрольным вариантом без удобрений. В среднем за 2 года урожай зерна в вариантах $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ возрос на 16,8 и 23,9 ц/га соответственно. Окупаемость в этих вариантах опыта 1 кг NPK составила соответственно 8,0 и 10,0 кг зерна. В варианте опыта с дробным внесением азота и повышенными дозами фосфора и калия ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$) урожай зерна возрос на 29,3 ц/га, но при этом несколько снизилась окупаемость 1 кг NPK (таблица 1).

Некорневая подкормка ячменя удобрениями Адоб Медь, ЭлеГум–Медь и МикроСтим–Медь Л в фазе начала выхода в трубку на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ также повышала урожай зерна на 5,6, 8,5 и 7,3 ц/га соответственно по сравнению с фоновым вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ при окупаемости 1 кг NPK 12,3, 13,5 и 13,0 кг зерна. Использование водорастворимого комплексного удобрения Нутривант плюс при двух обработках по сравнению с фоновым вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличило урожай зерна ячменя на 5,9 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK в этом варианте опыта составила 12,4 кг зерна. Двукратная обработка посевов ячменя Кристаллоном на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ в среднем за два года обеспечила прибавку урожая 6,5 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 12,7 кг зерна. Белорусское микроудобрение ЭлеГум–Медь по эффективности превосходило польское микроудобрение Адоб Медь, а отечественное комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим–Медь Л

при некорневых подкормках не уступало израильскому удобрению Нутривант плюс и комплексному удобрению из Нидерландов Кристалон. Таким образом, белорусские удобрения ЭлеГум–Медь и МикроСтим–Медь Л могут быть использованы для импортозамещения. Применение нового комплексного удобрения для яровых зерновых культур с содержанием 0,15 % Cu и 0,10 % Mn марки 16:11:20 увеличивало урожайность среднепозднего сорта ячменя сорта Якуб в среднем за два года на 6,0 ц/га зерна по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе применялись карбамид, аммофос и хлористый калий. Окупаемость 1 кг NPK в этом варианте опыта составила 13,3 кг зерна. Обработка посевов регуляторами роста Экосил увеличивала урожай зерна по сравнению с фоном на 5,8 ц/га, а Фитовиталом – на 5,4 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 12,4 и 14,3 кг зерна соответственно.

В среднем за два года максимальный урожай зерна ячменя (69,6 ц/га) отмечен в варианте с применением МикроСтим–Медь Л на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$. Прибавка к данному фону составила 9,4 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK – 12,5 кг зерна.

Важным показателем качества зерна является содержание сырого белка. Этот показатель увеличивался с возрастанием доз вносимых азотных удобрений. Обработка посевов ячменя удобрениями ЭлеГум–Медь и МикроСтим–Медь Л на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивала содержание сырого белка на 1,3 и 1,2 %, а его выход – на 1,6 и 1,4 ц/га. Наиболее высокое содержание сырого белка в среднем за 2 года наблюдалось при обработке посевов ячменя МикроСтим–Медь Л на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$, где содержание сырого белка составило 12,9 %. В этом же варианте был и самым большим выход сырого белка – 8,0 ц/га. Показатели качества зерна также были высокими и в варианте с применением ЭлеГум–Медь на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ (таблица 2).

Натура – это масса 1 л зерна, выраженная в граммах. Натура характеризует выполненность и плотность зерновки, ее технологические свойства. Зерно с большой натурой хорошо развито, выполнено, содержит большее

Таблица 2 – Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на качество зерна ячменя

Вариант	Сырой белок, %			Выход сырого белка, ц/га		
	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее
Без удобрений	7,6	9,9	8,8	1,7	2,5	2,1
$N_{60}P_{60}K_{90}$	8,9	10,7	9,8	3,6	5,3	4,5
$N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	10,8	10,9	10,9	5,1	5,8	5,5
$N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ в фазе начала выхода в трубку – фон 2	11,1	11,0	11,1	5,9	6,5	6,2
Фон 1 + Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку	10,9	11,1	11,0	5,6	6,4	6,0
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	10,2	11,2	10,7	5,3	6,4	5,9
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	11,8	11,2	11,5	6,2	6,5	6,4
Фон 1 + Экосил в фазе начала выхода в трубку	11,2	11,3	11,3	5,2	6,3	5,8
АФК с микроэлементами в дозе, эквивалентной $N_{90}P_{60}K_{90}$	11,6	11,5	11,6	6,1	6,5	6,3
Фон 1 + ЭлеГум–Медь в фазе начала выхода в трубку	12,4	11,9	12,2	7,0	7,2	7,1
Фон 1 + МикроСтим–Медь Л в фазе начала выхода в трубку	12,3	11,8	12,1	6,7	7,0	6,9
Фон 1 + Фитовитал в фазе начала выхода в трубку	12,1	11,7	11,9	5,8	6,5	6,2
Фон 2 + МикроСтим–Медь Л в фазе начала выхода в трубку	13,2	12,5	12,9	7,9	8,1	8,0
HCP_{05}	1,2	0,3	0,5	1,5	0,4	0,7

Таблица 3 – Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на массу 1000 зерен и натуру зерна ячменя

Вариант	Масса 1000 зерен, г			Натура зерна, г/дм ³		
	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее
Без удобрений	55,8	58,6	57,2	484	466,9	475,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	57,3	60,3	58,8	495	550,3	522,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	57,4	60,8	59,1	500	551,1	525,6
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ в фазе начала выхода в трубку – фон 2	58,4	64,4	61,4	503	553,2	528,1
Фон 1 + Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку	59,3	62,2	60,8	512	553,7	532,9
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	59,5	62,9	61,2	514	553,7	533,9
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	59,5	63,3	61,4	517	556,1	536,6
Фон 1+ Экосил в фазе начала выхода в трубку	60,3	64,1	62,2	518	558,4	538,2
АФК с микроэлементами в дозе, эквивалентной N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	60,7	61,8	61,3	526	558,9	542,5
Фон 1 + ЭлеГум–Медь в фазе начала выхода в трубку	61,2	65,5	63,4	533	559,5	546,3
Фон 1 + МикроСтим–Медь Л в фазе начала выхода в трубку	61,4	64,0	62,7	533	560,8	546,9
Фон 1 + Фитовитал в фазе начала выхода в трубку	61,9	63,7	62,8	535	567,6	551,3
Фон 2 + МикроСтим–Медь Л в фазе начала выхода в трубку	62,8	69,1	66,0	559	573,7	566,4
НСР ₀₅	0,3	0,9	0,4	14,8	18,2	11,8

количество эндосперма и меньше оболочек. Натура зерна ячменя в вариантах опыта в среднем за два года колебалась у среднепозднего сорта Якуб в пределах 475,5–566,8 г/дм³. Применение минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₉₀ и N₉₀P₆₀K₉₀ увеличило натуру зерна ячменя на 47,2 и 50,1 г/дм³ по сравнению с вариантом без применения минеральных удобрений. Обработка посевов удобрениями Адоб Медь и Нутривант плюс в фазе начала выхода в трубку на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ не способствовала увеличению натуры зерна по сравнению с фоном.

Применение АФК с микроэлементами в дозе, эквивалентной N₉₀P₆₀K₉₀, увеличило натуру зерна ячменя на 67,0 г/дм³ по сравнению с контролем. При использовании МикроСтим–Медь Л и ЭлеГум–Медь в фазе начала выхода в трубку на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ натура зерна ячменя возрастала на 21,3 и 20,7 г/дм³ по сравнению с фоновым показателем. Повышенные дозы минеральных удобрений в сочетании с азотной подкормкой (N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀) увеличивали натуру зерна на 52,6 г/дм³ по сравнению с контрольным вариантом. Некорневая подкормка МикроСтим–Медь Л в фазе начала выхода в трубку на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ увеличила натуру зерна на 38,3 г/дм³ по сравнению с фоновым вариантом N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀. Наиболее высокой натура зерна ячменя (566,4 г/дм³) была в варианте N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ + МикроСтим–Медь Л (таблица 3).

Применение удобрений способствовало некоторому возрастанию массы 1000 зерен. Наибольшая масса 1000 зерен у среднепозднего сорта ячменя Якуб (66,0 г) наблюдалась в варианте с применением МикроСтим–Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ карб. Это связано, вероятно, с повышенным минеральным питанием и применением микроудобрения (таблица 3).

Выводы

Некорневая подкормка посевов удобрениями Адоб Медь, ЭлеГум–Медь, МикроСтим–Медь Л, Нутривант плюс и Кристалон на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ повышала урожай зерна на 5,6; 8,5; 7,3; 5,9 и 6,5 ц/га соответственно.

Новое комплексное удобрение марки 16:11:20 с содержанием 0,15 % Си и 0,10 % Мп при основном внесении увеличивало урожай зерна ячменя по сравнению с вари-

антом, где в эквивалентной дозе применялись карбамид, аммофос и хлористый калий, на 6,0 ц/га.

Максимальный урожай зерна ячменя среднепозднего сорта Якуб (69,6 ц/га) и масса 1000 зерен (66,0 г) в среднем за 2015–2016 гг. были в варианте N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ карб. + МикроСтим–Медь Л.

Натура зерна ячменя колебалась в пределах 475,5–566,4 г/дм³. Максимальной она была (566,4 г/дм³) в варианте с обработкой посевов МикроСтим – Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ карб.

Наибольшие показатели качества зерна (содержание сырого белка в зерне и его выход) были в варианте N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ карб. + МикроСтим–Медь Л – 12,9 % и 8,0 ц/га.

Белорусское микроудобрение ЭлеГум–Медь, которое по действию превосходило польское удобрение Адоб Медь, и комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим–Медь Л, по эффективности не уступающее комплексным удобрениям для некорневых подкормок известных зарубежных фирм Нутривант плюс и Кристалон, могут быть использованы для импортозамещения.

Литература

1. Ячмень. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wildgarden.ru/cereals/barley.php>. – Дата доступа: 23.01.2017.
2. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учебно-методическое пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.
3. Яровой ячмень. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ronl.ru/knigi/botanika-i-selskoe-hoz-vo/714112>. – Дата доступа – 23.01.2017.
4. Полищук, В. А. Повышение урожайности ржи озимой при использовании микроудобрений и биопрепаратов в короткороционном севообороте / В. А. Полищук // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно, ГГАУ, 2016. – Т. 32: Агрономия. – С. 146.
5. Богушевич, П. Т. Эффективность микроудобрений Адоб и Эколист при возделывании свеклы столовой / П. Т. Богушевич, Ф. Н. Леонов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2016. – Т. 32: Агрономия. – С. 32.
6. Применение новых форм комплексных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры: рекомендации / Г. В. Пироговская [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2011. – 48 с.
7. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2011. – 293 с.

8. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 38 с.
9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 235 с.
10. Гидрометеорологические условия в Беларуси в мае–сентябре 2015–2016 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/press-release/>. – Дата доступа: 01.02.2017.
11. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. – №3. – С. 60–64.

УДК 633.321:631.526

Сравнительная оценка номеров клевера лугового в контрольном питомнике

Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева, доктор с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 27.04.2017 г.)

В статье представлены результаты оценки номеров клевера лугового в контрольном питомнике. Всего изучалось 45 номеров, относящихся к пяти типам спелости: раннеспелому, среднераннеспелому, среднеспелому, среднепозднеспелому и позднеспелому. По результатам оценки в каждой группе спелости выделены лучшие номера, сочетающие в себе комплекс хозяйственно полезных признаков и свойств.

Введение

Среди задач, решаемых в земледелии Республики Беларусь, главной является наращивание производства кормов в объемах и ассортименте, удовлетворяющих потребности животноводства. Для создания прочной кормовой базы планируется увеличение производства растительного белка за счет расширения посевов многолетних бобовых трав, в том числе клевера лугового. Площади посева клевера лугового и его травосмесей в настоящий период уже составляют 301 тыс. га. За вегетационный период на хорошо сформированных травостоях урожайность клевера лугового составляет 500–600 ц/га зеленой массы, что соответствует 100–120 ц/га к. ед. и 12–14 ц/га переваримого протеина. Агроэнергетический коэффициент обменной энергии у него достигает 10,5. Важной особенностью клевера лугового является способность производить дешевый растительный белок за счет биологической фиксации азота воздуха без применения дорогостоящих азотных удобрений. Более того, он является отличным предшественником для последующих культур в севообороте, так как после запашки оставляет на 1 га с корневыми и пожнивными остатками до 10 т органического вещества, в котором содержится до 120–150 кг азота. Все это указывает на высокую значимость и эффективность использования клевера лугового в сельскохозяйственном производстве [1, 2, 3, 4, 5].

Показатели экономической и энергетической эффективности клевера лугового зависят от особенностей возделываемых сортов. Перспективным направлением в селекции клевера лугового является создание сортов разных типов спелости, предназначенных для использования в полевом, луговом и пастбищном травосеянии. Так, сорта раннеспелого и среднераннеспелого типов спелости, имеющие преимущественно прямостоячую форму куста и стержневую корневую систему, более эффективны в полевом травосеянии. Они характеризуются высокими темпами отрастания весной и после скашивания, за вегетационный период могут формировать три укоса зеленой массы. На семена можно использовать как с первого, так и со второго укоса. Использование травостоя возможно 2–3 года. Сорта среднеспелого типа имеют слаборазвалистую форму куста со стержневой и мочковатой корневой системой, более пригодны для лугового травосеяния. Характеризуются высокими темпами отрас-

The article presents the results of evaluating the numbers of red clover in the control nursery. A total of 45 numbers were studied, referring to five types of ripeness: early ripening, middle-ripening, mid-ripening, mid-late and late-ripening. According to the evaluation results, in each ripening group the best numbers are selected, combining a set of economically useful attributes and properties.

тания после скашивания и обладают конкурентной способностью в травосмесях. На семена устойчиво можно использовать с первого укоса, но в благоприятные годы семена можно получить и со второго укоса. Использование травостоя возможно 3–4 года. Среднепозднеспелые и позднеспелые сорта с полуразвалистой и развалистой формой куста имеют преимущественно стержнемочковатую корневую систему, пригодны для полевого, лугового и даже пастбищного использования. Характеризуются средними темпами отрастания после скашивания, обладают конкурентной способностью в травостое, на семена можно использовать только с первого укоса. Срок хозяйственного использования может длиться до 5–6 лет, что особенно важно для более длительного сохранения клевера лугового как бобового компонента при использовании в травосмесях.

Важным преимуществом использования в сельскохозяйственном производстве сортов разных типов спелости являются разновременные сроки вступления их в фазу укосной спелости. В условиях Беларуси раннеспелые сорта зацветают в первой декаде июня, среднераннеспелые – во второй, среднеспелые – в третьей, среднепозднеспелые – в конце третьей декады июня и позднеспелые – в первой декаде июля. Поэтому использование сортов клевера лугового разных типов спелости позволяет не только более продолжительный период производить высокопитательный корм из клевера лугового в зеленом конвейере, но и более рационально использовать технику и трудовые ресурсы [2, 6].

В связи с этим создание сортов клевера лугового разных типов спелости является актуальным для сельскохозяйственного производства.

Селекционная работа по созданию таких сортов уже много лет проводится на кафедре селекции и генетики УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». В качестве исходного материала для селекции использовались сложногобридные популяции различного селекционного и эколого-географического происхождения – ГПД-ранний, ГПД-среднеспелый, ГПТТ-ранний, ГПТТ-среднеспелый, 15-2Д, 16-2Т, СГП-12, Марс, СГП-ранний, СГП-среднепоздний, БГСХА-31, Т-100, СЛ-38, Минский мутант и ГПД-А, которые характеризовались широким спектром изменчивости признаков и свойств [4, 6, 9, 10, 11].

Теоретической основой для изучения изменчивости признаков служили методические разработки Е. Н. Синской, заключающиеся в разложении сложных по генотипическому составу сортовых популяций на составляющие их биотипы [7]. Поэтому основным методом создания нового селекционного материала в наших исследованиях служил отбор биотипов и их дальнейшая оценка в питомниках селекционного процесса [8].

Целью данных исследований было дать оценку созданным номерам клевера лугового разных типов спелости в контрольном питомнике и выделить лучшие по комплексу хозяйственно полезных признаков и свойств.

Методика и объекты исследований

Контрольный питомник был заложен в селекционном севообороте опытного поля селекционно-генетической лаборатории кафедры селекции и генетики УО БГСХА в 2014 и 2015 г. Основой для закладки контрольного питомника послужили выделенные в селекционном питомнике константные семьи, отличающиеся высокой урожайностью по зеленой массе и семенам. Всего изучалось 45 номеров, полученных из 15 различных по генетическому составу сложногобридных популяций.

Почва опытных участков дерново-подзолистая средне-суглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. В почве, в зависимости от участка, содержалось 1,8–2,2 % гумуса, 250–260 мг подвижных форм фосфора и 126–160 мг обменного калия на 1 кг почвы. Кислотность почвы pH в KCl – 5,8–6,5. Закладку питомника проводили в соответствии с методическими указаниями ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса [8]. Посев черезрядный с шириной междурядий 30 см. Площадь делянки – 4 м², повторность – четырехкратная. На основании результатов оценки семей по длине вегетационного периода в селекционном питомнике изучаемые номера в контрольном питомнике были отнесены к тем же типам и разделены на пять групп спелости, для каждой из которых был подобран соответствующий сорт-стандарт: для раннеспелой – Устойливы, среднераннеспелой – Марс, среднеспелой – Сегур, среднепозднеспелой – ТОС-870 и позднеспелой – МОС-1.

За посевами проводили фенологические наблюдения, отмечали фазы развития и определяли длину вегетационного периода. Изучали тип клевера по количеству междоузлий. В фазе начала цветения определяли обильность растений, содержание сухого вещества в зеленой массе и учитывали урожай зеленой массы и сухого вещества. Перед уборкой на семена анализировали номера по элементам структуры семенной продуктивности и учитывали урожай семян.

Результаты исследований и их обсуждение

Все наблюдения и учеты за номерами проводили на второй год жизни травостоев в 2015 и 2016 г. Метеорологические условия в период проведения исследований резко отличались по годам. Вегетационный период 2015 г. был засушливым, так как ГТК составил 1,0, а в 2016 г. он характеризовался как избыточно увлажненный – ГТК = 2,1.

В 2015 г. отрастание клевера лугового отмечено 10 апреля. Количество выпавших осадков за весенний период было в пределах нормы, что оказало благотворное влияние на формирование полноценного первого укоса зеленой массы. В период формирования второго укоса количество выпавших осадков было значительно ниже нормы, что отрицательно сказалось на урожайности. Сухая и жаркая погода в августе способствовала сокращению длины вегетационного периода у номеров всех групп спелости, ускоренному созреванию и снижению посевных качеств семян.

Вегетационный период 2016 г. характеризовался ранней и теплой весной, вследствие чего отрастание травос-

стоя началось 3 апреля, что на семь дней раньше, чем в предыдущем году. В первой половине мая из-за отсутствия осадков рост вегетативной массы происходил медленно, однако выпавшие обильные осадки в третьей декаде мая обеспечили формирование высокого урожая зеленой массы в первом укосе. В июне была сухая и жаркая погода, температура воздуха превысила среднемесячную на 49 °С, а осадков выпало на 13 мм меньше нормы, но в дальнейшем погодные условия характеризовались обильным выпадением осадков, что положительно повлияло на рост вегетативной массы. Выпадение обильных осадков в период цветения клевера лугового отрицательно сказалось на эффективности опыления его пчелами и уровне урожая семян.

Нами выявлены особенности развития растений и формирования хозяйственно полезных признаков у изучаемых номеров клевера лугового в контрольном питомнике в зависимости от метеорологических условий года. Так, оценка длины вегетационного периода показала, что в 2015 г. в сухую и жаркую погоду она составила в зависимости от номера 116–138 дней, а 2016 г. с влажной и умеренно теплой погодой – 121–150 или на 5–12 дней была больше (таблица).

По-разному на погодные условия года отзывались номера в пределах каждой группы спелости. Так, у раннеспелых номеров в 2015 г. варьирование длины вегетационного периода находилось в пределах от 116 до 120 дней, а в 2016 г. – от 121 до 124 дней. При этом у одних номеров (СГП-4, СГП-3 и СГП-2) различия по годам составили 5 дней, а у других (ГПТТ-6, СЛ-9) лишь один день. В среднераннеспелой группе период вегетации в зависимости от номера составил в 2015 г. 121–125, а в 2016 г. – 123–130 дней; среднеспелой – 127–130 и 130–137; среднепозднеспелой – 130–135 и 139–145; позднеспелой – 135–138 и 148–150 дней соответственно. Наибольшие различия по длине вегетационного периода в зависимости от погодных условий проявились у номеров среднепозднеспелой группы – 15 дней (16-2Т-1) и позднеспелой – 13 дней (ГПД-А-2).

В среднем за два года варьирование длины вегетационного периода у всех номеров клевера лугового в контрольном питомнике находилось в пределах от 119 до 144 дней. Наиболее коротким периодом вегетации (119 дней) характеризовались раннеспелые номера СГП-4, СГП-3, СГП-2, а наиболее продолжительным (144 дня) – позднеспелый ГПДА-6.

Важнейшим показателем при оценке номеров клевера лугового является урожай зеленой массы, который также различался по годам. В 2015 г. урожайность в зависимости от номера в целом по питомнику составила 2,8–6,6 кг/м², а в 2016 г. – 3,1–8,2 кг/м² (таблица).

Наиболее урожайными в 2015 г. были номера: в раннеспелой группе – ГПТТ-5 (6,1 кг/м²), ГПТТ-6 (6,6 кг/м²), среднераннеспелой – М-5 (6,9 кг/м²), среднеспелой – Т-9 (5,0 кг/м²), среднепозднеспелой – ТОС-870 (4,6 кг/м²) и СГП-11 (4,5 кг/м²), позднеспелой – ГПДА-6 (3,6 кг/м²). В 2016 г. лучшими по данному показателю оказались: в раннеспелой группе – СЛ-9 и БГСХА-4 (6,2 кг/м²), среднераннеспелой – СГП-1 и СГП-9 (8,2 кг/м²), СГП-6 (8,1 кг/м²), среднеспелой – ГПТТ-4 (7,4 кг/м²), среднепозднеспелой – СГП-13 (7,5 кг/м²), позднеспелой – ГПДА-2 и ГПДА-6 (5,2 кг/м²).

В среднем за два года в каждой группе спелости выделены номера, превысившие по урожаю зеленой массы стандартные сорта, лучшими среди которых оказались ГПТТ-4 (6,0 кг/м²), БГСХА-4 (6,1), ГПТТ-6 (6,1), СГП-9 (6,5), СГП-6 (6,9), СГП-1 (7,1), М-5 (7,2 кг/м²).

Одним из направлений проводимой нами селекционной работы является повышение кормовой питательности клевера лугового, которая находится в прямой зависимо-

Характеристика номеров клевера лугового в контрольном питомнике (2015–2016 гг.)

Название номера	Вегетационный период, дней			Урожайность, кг/м ² зеленой массы			Среднее за два года исследований			
	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее	облиствен-ность, %	сухое вещество %	кг/м ²	урожайность, г/м ² семян
Раннеспелые										
Устойливы ст.	120	123	122	4,3	4,5	4,4	40,2	18,1	0,8	18,3
СГП-2	120	123	122	4,2	5,4	4,8	41,2	22,9	1,1	12,1
СГП-4	116	121	119	4,3	4,3	4,3	37,1	19,5	0,8	11,4
СГП-3	116	121	119	5,3	4,7	5,0	40,0	19,5	1,0	18,0
СГП-7	116	121	119	3,3	4,3	3,8	44,5	16,4	0,6	14,0
СГП-10	120	121	121	4,6	5,8	5,2	44,3	21,0	1,1	7,9
ГПД-9	120	124	122	2,9	3,1	3,0	44,1	19,6	0,6	24,2
БГСХА-5	120	124	122	3,9	5,9	4,9	41,7	18,5	0,9	29,1
БГСХА-4	120	124	122	5,9	6,2	6,1	41,5	15,9	1,0	14,7
ГПТТ-6	120	121	121	6,6	5,6	6,1	47,2	15,6	1,0	31,6
ГПТТ-5	118	121	120	6,1	4,4	5,3	45,0	18,7	1,0	26,1
ГПТТ-2	118	121	120	3,0	4,2	3,6	44,2	17,0	0,6	20,2
СЛ-8	118	121	120	2,8	4,7	3,8	41,6	18,1	0,7	12,7
СЛ-9	120	121	121	3,0	6,2	4,6	39,8	19,2	0,9	23,7
Среднераннеспелые										
Марс ст.	125	126	126	5,3	5,3	5,3	49,5	19,2	1,0	17,4
М-5	121	125	123	6,9	7,4	7,2	49,0	15,7	1,1	14,4
М-6	121	125	123	4,9	5,6	5,3	42,8	18,3	1,0	19,4
16-2Т-8	125	130	128	4,6	4,1	4,4	47,5	16,9	0,7	15,3
16-2Т-4	125	126	126	4,5	4,3	4,4	48,1	19,2	0,8	13,9
СГП-1	125	126	126	5,9	8,2	7,1	41,1	17,7	1,3	17,1
СГП-5	125	130	128	2,9	4,7	3,8	38,6	19,6	0,7	32,6
СГП-9	125	127	126	4,8	8,2	6,5	41,6	17,2	1,1	15,3
БГСХА-1	125	130	128	4,0	7,0	5,5	39,0	17,9	1,0	23,4
БГСХА-318	120	123	122	5,3	7,5	6,4	42,7	19,1	1,2	20,6
ГПТТ-7	120	123	122	5,7	4,6	5,2	48,4	17,3	0,9	14,8
СГП-6	125	126	126	5,6	8,1	6,9	40,3	21,5	1,5	26,7
СГП-7	125	126	126	3,4	4,5	4,0	37,2	21,8	0,9	19,8
СГП-8	125	126	126	3,4	4,0	3,7	39,1	21,5	0,8	16,6
Среднеспелые										
Сегур ст.	127	131	129	3,2	5,9	4,6	40,1	17,7	0,8	29,0
Т-9	128	135	132	5,0	6,0	5,5	47,2	15,0	0,8	31,0
Мут-1	127	130	129	3,1	5,1	4,1	40,6	19,7	0,8	18,3
Мут-4	130	135	133	2,5	5,0	3,8	41,1	20,8	0,8	27,8
Мут-5	128	130	129	2,8	4,3	3,6	39,5	20,2	0,7	21,4
СЛ-6	128	135	132	4,0	5,1	4,6	42,9	19,1	0,9	18,9
ГПТТ-4	130	137	134	4,5	7,4	6,0	49,8	17,9	1,1	19,1
ГПТТ-1	128	130	129	4,6	6,1	5,4	48,4	13,4	0,8	22,1
Среднепозднеспелые										
ТОС-870 ст.	130	139	135	4,6	4,5	4,6	38,0	23,0	1,1	16,7
СГП-11	130	140	135	4,5	6,2	5,4	39,1	21,6	1,2	28,0
СГП-13	130	140	135	3,0	7,5	5,3	37,5	21,2	1,1	21,6
Т-4	135	144	140	3,0	6,3	4,7	43,8	16,5	0,8	20,4
16-2Т-1	130	145	138	3,1	6,1	4,6	46,1	18,7	0,9	16,7

Название номера	Вегетационный период, дней			Урожайность, кг/м ² зеленой массы			Среднее за два года исследований			
	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее	облиствен- ность, %	сухое вещество		урожайность, г/м ² семян
								%	кг/м ²	
Позднеспелые										
МОС-1 ст.	137	148	143	2,9	4,2	3,6	39,6	22,4	0,8	21,9
ГПДА-2	135	148	142	3,1	5,2	4,2	37,6	21,1	0,9	23,0
ГПДА-6	138	150	144	3,5	5,2	4,4	40,1	20,8	1,1	19,0
15-2Д-1	138	148	143	2,8	4,0	3,4	42,9	19,9	0,9	27,9
НСР ₀₅				0,4	0,5					

сти от доли листьев на растении. Оценка номеров клевера лугового в контрольном питомнике показала, что они в значительной степени различаются между собой по облиственности растений, варьирующей от 37,1 % у СГП-4 до 49,8 % у ГПТТ-4. Лучшие номера были выделены нами в каждой группе спелости в качестве источников высокой облиственности. К ним относятся: в раннеспелой группе – ГПТТ-6 (47,2 %), среднераннеспелой – 16-2Т-8 (47,5 %), 16-2Т-4 (48,1 %), ГПТТ-7 (48,4 %), М-5 (49,0 %), Марс (49,5 %), среднеспелой – Т-9 (47,2 %), ГПТТ-1 (48,4 %), ГПТТ-4 (49,8 %), среднепозднеспелой – Т-4 (43,8 %), 16-2Т-1 (46,1 %), позднеспелой – 15-2Д-1 (42,9 %).

Значительное внимание уделялось нами оценке номеров по содержанию сухого вещества в зеленой массе, от которого зависит зимостойкость клевера лугового. Было установлено, что данный показатель варьировал по номерам в пределах от 13,4 % у ГПТТ-1 до 23,0 % у стандартного сорта ТОС-870. Лучшими по данному показателю оказались номера в раннеспелой группе СГП-2 (22,9 %), СГП-10 (21,0 %), среднераннеспелой – СГП-6 (21,5 %), СГП-7 (21,8 %), СГП-8 (21,5 %), среднеспелой – МУТ-4 (20,8 %), среднепозднеспелой – СГП-11 (21,6 %), СГП-13 (21,2 %), ТОС-870 (23,0 %), позднеспелой – ГПДА-2 (21,1 %), МОС-1 (22,4 %). Выделенные нами номера будут включены в дальнейший селекционный процесс как источники высокого содержания сухого вещества в зеленой массе клевера лугового.

Наиболее значимым показателем номеров клевера лугового в контрольном питомнике является урожай сухого вещества. За годы исследований, значительно различающихся по метеорологическим условиям, урожай сухого вещества в среднем за два года составил по номерам 0,6–1,5 кг/м². Наибольшая урожайность (1,5 кг/м²) получена у номера среднеспелой группы СГП-6. В пределах каждой группы выделены лучшие номера с урожайностью 1,1–1,3 кг/м², среди которых СГП-2 и СГП-10 из раннеспелой, М-5, СГП-1, СГП-9, БГСХА-318 – среднераннеспелой, ГПТТ-4 – среднеспелой, СГП-11, СГП-13, ТОС-870 – среднепозднеспелой, ГПД-А-6 – позднеспелой.

Изучаемые номера значительно различались по урожаю семян, который варьировал в зависимости от номера в пределах от 7,9 до 32,6 г/м². Наиболее высокоурожайными были номера: в раннеспелой группе – ГПТТ-6 (31,6 г/м²), среднераннеспелой – СГП-5 (32,6 г/м²), среднераннеспелой – Т-9 (31,0 г/м²), среднепозднеспелой – СГП-11 (28,0 г/м²), позднеспелой – 15-2Д-1 (27,9 г/м²).

Заключение

В результате оценки в контрольном питомнике номеров клевера лугового установлено, что длина вегетационного периода зависела от типа их спелости и метеорологических условий года. Наиболее короткий период вегетации (119 дней) отмечен у раннеспелых номеров СГП-4,

СГП-3, СГП-2, а более продолжительный (144 дня) – у позднеспелого ГПДА-6.

По данным двух лет испытания, в качестве источников наиболее важных хозяйственно полезных признаков и свойств выделены номера, значительно превысившие стандарт в соответствующей группе спелости: по урожаю зеленой массы – БГСХА-4 (6,1 кг/м²), ГПТТ-6 (6,1), М-5 (7,2), СГП-1 (7,1), СГП-9 (6,5), БГСХА-318 (6,4), СГП-6 (6,9), ГПТТ-4 (6,0), СГП-11 (5,4), СГП-13 (5,3) и ГПДА-6 (4,4 кг/м²); облиственности – ГПТТ-6 (47,2 %), 16-2Т-8 (47,5), 16-2Т-4 (48,1), ГПТТ-7 (48,4), М-5 (49,0), Т-9 (47,2), ГПТТ-1 (48,4), ГПТТ-4 (49,8), Т-4 (43,8), 16-2Т-1 (46,1), 15-2Д-1 (42,9 %); содержанию сухого вещества в зеленой массе – СГП-2 (22,9 %), СГП-10 (21,0), СГП-6 (21,5), СГП-7 (21,8), СГП-8 (21,5), МУТ-4 (20,8), СГП-11 (21,6), СГП-13 (21,2), ТОС-870 (23,0), ГПДА-2 (21,1 %); урожаю сухого вещества – СГП-2, СГП-10, М-5, СГП-1, СГП-9, БГСХА-318, ГПТТ-4, СГП-11, СГП-13, ГПД-А-6; урожаю семян – ГПТТ-6 (31,6 г/м²), СГП-5 (32,6), Т-9 (31,0), СГП-11 (28,0), 15-2Д-1 (27,9 г/м²).

Комплексом хозяйственно полезных признаков характеризовались номера в раннеспелой группе – ГПТТ-6 (урожайность – 6,1 кг/м² зеленой массы, семян – 31,6 г/м², облиственность – 47,2 %), в среднераннеспелой – М-5 (урожайность – 7,2 кг/м² зеленой массы, семян – 14,4 г/м², облиственность – 49,0 %), в среднеспелой – Т-9 (урожайность – 5,5 кг/м² зеленой массы, семян – 31,0 г/м², облиственность – 47,2 %), ГПТТ-4 (урожайность – 6,0 кг/м² зеленой массы, семян – 19,1 г/м², облиственность – 49,8 %), ГПТТ-1 (урожайность – 5,4 кг/м² зеленой массы, семян – 22,1 г/м², облиственность – 47,4 %), в среднепозднеспелой – СГП-11 (урожайность – 5,4 кг/м² зеленой массы, семян – 28,0 г/м², облиственность – 39,1 %), СГП-13 (урожайность – 6,1 кг/м² зеленой массы, семян – 31,6 г/м², облиственность – 47,2 %), в позднеспелой – ГПДА-6 (урожайность – 4,4 кг/м² зеленой массы, семян – 19,0 г/м², облиственность – 40,1 %).

Выделенные в контрольном питомнике лучшие номера будут проходить дальнейшую оценку в конкурсном сортоиспытании.

Литература

- О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/programms/a868489390de4373.html>. Дата доступа: 20.09.2016.
- Шлапунов, В. Н. Кормовое поле Беларуси / В. Н. Шлапунов, В. С. Цыдик. – Барановичи: Баранов. укрупн. тип. – 2003 г. – 304 с.
- Селекция и семеноводство многолетних трав / ВНИИК им. В. Р. Вильямса; под ред. А. С. Новоселовой [и др.]. – М., 2005. – 375 с.
- Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер» – М.: ООО «Эльф ИПР», 2012. – 288 с.
- Бушуева, В. И. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания многолетних бобовых трав на корм и семена / В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2009. – № 2. – С. 41–45.

6. Бушуева, В. И. Результаты селекции клевера лугового разных групп спелости / В. И. Бушуева // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 3. – С. 25–29.
7. Синская, Е. Н. Проблемы популяции у высших растений / Е. Н. Синская. – Л.: Сельхозиздат, 1963. – 123 с.
8. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера / Рос. акад. с.-х. наук, ВНИИК им. В.П. Вильямса; ред. кол.: З. Ш. Шамсутдинов [и др.]. – М., 2002. – 70 с.
9. Ковалевская, Л. И. Оценка исходного материала клевера лугового по хозяйственно полезным признакам в коллекционном питомнике / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2015. – № 4. – С. 70–76.
10. Ковалевская, Л. И. Морфологическая и генетическая изменчивость признаков у клевера лугового и ее использование в селекции / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 3. – С. 74–78.
11. Ковалевская, Л. И. Сравнительная оценка семей клевера лугового в селекционном питомнике / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 4. – С. 76–80.

УДК 631.527.581.143:633.14

Оценка доноров короткостебельности ржи озимой для селекционного процесса

Я. С. Рябовол, кандидат с.-х. наук, Л. О. Рябовол, доктор с.-х. наук
Уманский национальный университет садоводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 15.02.2017 г.)

Селекция на короткостебельность выделена как перспективное направление ведения селекционного процесса озимой ржи. Установлена причина положительной корреляции между высотой растений культуры и их продуктивностью. Выделены и апробированы короткостебельные формы ржи 8–4, 243–1 и 246–1 с геном доминантной короткостебельности H1. Дана их сравнительная характеристика по основным фенотипическим показателям с сортом-стандартом Хлебное. Указана целесообразность их использования в селекционных исследованиях в качестве доноров короткостебельности и ряда хозяйственно ценных признаков.

Введение

Основой для создания сорта или гибрида является исходный материал. Применение в селекционном процессе новых генетически различных селекционных форм – одно из условий прогрессивной селекции [1].

Создавая сорт или гибрид, селекционер всегда пытается совместить в материале лучшие признаки и свойства. К сожалению, практика доказывает, что в производственных условиях это невозможно. Известно, что без достаточного понимания характера взаимодействия между теми или иными признаками растения, изучения их корреляционных связей, нельзя обоснованно утверждать об уровне совместимости, а в связи с этим и о перспективах ведения селекционного процесса в том или ином направлении [2].

В современной селекции ржи вместе с использованием гетерозисных гибридов F1 эффективным способом повышения потенциала продуктивности является изменение архитектоники растений, которая будет способствовать оптимизации биологической структуры посева и обеспечению оптимального использования солнечной радиации для формирования максимального урожая [2].

Многие ученые в своих работах изучали проблему повышения продуктивности растений при изменении их архитектоники: S. Borojevic, A. B. Амелин, А. П. Лаханов и А. Н. Зеленов, А. Н. Фесенко, Н. Н. Фесенко, А. А. Тороп, Е. А. Тороп [2, 3, 4]. Они пришли к выводу, что при переходе селекции на короткостебельную основу меняется не только структура растений, но и происходящие в них важные процессы. По мере снижения высоты растений, повышается значение листьев и колоса в формировании продуктивности растения в целом, а значение стебля резко снижается. Аналогичные результаты были получены в исследованиях с пшеницей яровой [5].

Уменьшение значения стебля в обеспечении колоса ассимилянтами и недостаточно интенсивная работа листьев и колоса является основной причиной положитель-

Breeding for shortness as a promising way of doing the selection process of winter rye is detailed. The cause of the positive correlation between the height of the plant culture and their performance is noted. The forms of the short rye 8–4, 243–1 and 246–1 of the dominant gene of shortness H1 are isolated and tested. A comparative description of the main indicators phenotype with a grade-standard of a variety «Khlivne» is done. The feasibility of their use in breeding research as donors and some shortness of agronomic characters is indicated.

ной корреляции между высотой растения и производительностью ржи озимой [6].

Целью работы было создание и апробация по главным хозяйственно ценным признакам короткостебельных форм ржи озимой и определение возможности их использования в селекционной работе.

Материалы и методы исследований

В процессе исследований, проведенных в течение 2010–2016 гг., при гибридизации самофертильных линий, переданных селекционером В. В. Скориком, и создании кандидатов в закрепители стерильности путем гибридизации отечественного сорта Хлебное с иностранным гибридом DH–240 фирмы Штрубе были выделены три короткостебельные формы: 8–4, 243–1, 246–1. Данные формы отличались от других короткостебельностью и хозяйственно ценными показателями (продуктивная кустистость, длина колоса, масса зерна с колоса и растения и т. д.).

Созданные формы были проанализированы и проведена их сравнительная оценка по основным фенотипическим признакам. Контролем служил сорт Хлебное.

Результаты исследований и их обсуждение

Высота растений – генетически обусловленный фактор. Короткостебельность у ржи контролируется доминантным геном H1 или рецессивными генами al, ct, d1, d2, br, mn [7, 8]. В нашем материале признак короткостебельности контролируется доминантным геном H1.

Высота растений всех трех короткостебельных образцов была относительно выровненной и колебалась в пределах 49,4–61,8 см (таблица). Она существенно отличалась от показателей стандарта (93,3 см). Следует также отметить, что в опыте встречались экземпляры, которые имели длину стебля 29,0 см (рисунок).

Продуктивная кустистость является одной из важнейших составляющих общей продуктивности растений. У

ржи показатель продуктивной кустистости изменчив и зависит в основном от условий выращивания. Известно, что при гибридизации у ржи доминирует высокая кустистость [2, 7]. Выделенные образцы существенно отличались по данному признаку. Наивысшая кустистость зафиксирована у растений образца 8–4 – в среднем 11,3 стеблей на растение. Существенно ниже она была у сорта-стандарта Хлебное со средним показателем 9 стеблей на растение. На 35,5 и 43,3 % относительно стандарта имели ниже кустистость растения номеров 246–1 и 243–1 соответственно. В целом по эксперименту этот показатель колебался в пределах 4,7–12,2 стеблей на растение, однако фиксировали экземпляры с количеством стеблей 17 шт.

Длина колоса является одной из самых важных характеристик продуктивности, которая контролируется преимущественно генотипическими факторами, хотя и может незначительно меняться под воздействием условий окружающей среды. В нашем опыте данный показатель колебался в пределах 9,5–11,1 см (таблица). Несколько выше он был у отдельных растений образца 8–4 (до 13,2 см). В целом же данный признак малоизменчив. Однако необходимо заметить, что длина колоса образцов 8–4 и 243–1 существенно превышала показатель контрольного варианта.

Селекция зерновых культур направлена на увеличение количества цветков в колосе вместе с одновременным повышением озерненности. Это один из путей повышения продуктивности растения [2, 9]. Данный признак в равной степени зависит от генотипических и фенотипических особенностей организма. Его можно изменять как за счет отбора, так и селекцией на гетерозис. Наибольшее количество цветков в колосе зафиксировано в образце 243–1 (63,3 шт.), что на 11,2 % превышало контрольный вариант. Отдельные экземпляры формировали 74–82 шт. цветков. Несколько ниже данный показатель был у номеров 246–1 и 8–4 (таблица).

Важным элементом продуктивности колоса является число зерен в колосе, которое определяется уровнем его озерненности и количеством цветков в колосе. Данный признак среднеизменчив. Он также зависит от фенотипических и генотипических характеристик организма. В исследуемых образцах количество зерен в колосе варьировало в пределах 40,2–43,6 шт. Наибольшее количество зафиксировано в образце 243–1 (43,6 шт.), наименьшее у стандарта – 32,8 шт. зерен на колос (таблица).

Озерненность колоса определяется соотношением количества зерен к числу цветков в колосе. Она относится к среднеизменчивым признакам и в значительной степени обусловлена факторами окружающей среды. Озерненность исследуемых образцов отличалась несущественно. Все образцы могут служить донорами генов данного признака. Однако высокий показатель озерненности зафиксирован в образце 243–1 (68,9 %), что на 19,6 % превышал показатель контрольного варианта. В среднем же озерненность колоса находилась в пределах 64–72,1 %.

Важным признаком растений, от которого зависит урожай зерна злаковых культур, является плотность колоса. Высокой она была у образцов 243–1 и 246–1 (4,2 шт. и 4,3 шт. колосков на один сантиметр колоса соответственно), что на 23,5 и 26,5 % выше показателя растений сорта-стандарта (3,4 шт./см). Существенно ниже плотность колоса зафиксирована у образца 8–4 (3,6 шт. колосков на сантиметр соцветия), что только на 5,9 % превышало показатель сорта Хлебное.

Масса 100 зерен с растения является одним из важных признаков в определении урожайности. Большинство ученых сходятся на том, что данный признак в значительной степени зависит от генотипа растения [9]. В наших исследованиях данные колебались в пределах от 3,9 до 5,9 г. Крупные семена были у растений образца 243–1. Они на 28,9 % превышали массу 100 зерен контрольного варианта. Масса семян номеров 8–4 и 246–1 была существенно ниже по сравнению с контролем (на 4,7 и 11,2 % соответственно).

Масса зерна с колоса является интегральным признаком, который включает в себя количество зерен в колосе и массу одного зерна. Данный показатель у озимой ржи является основным составляющим урожая зерна с единицы площади. В селекционной работе почти у всех колосовых зерновых культур проводится отбор на увеличение урожайности по данному признаку. Масса зерна с колоса в опыте колебалась в пределах 1,4–2,6 г. Наименьшая масса зерна с колоса получена у сорта-стандарта (1,5 г),



Высота стебля растений короткостебельной формы ржи озимой

Характеристика количественных признаков растений короткостебельных форм ржи озимой (2013–2016 гг.)

Сорт, образец	Фенотипические количественные признаки									
	высота растений, см	продуктивная кустистость, шт.	длина колоса, см	количество, шт./колос		озерненность колоса, %	плотность колоса, шт./см	масса зерен, г		
				цветков	зерен			с колоса	с растения	100 шт.
Хлебное (стандарт)	93,3±4,2	9,0±1,3	9,5±0,9	56,9±2,7	32,8±1,9	57,6±1,5	3,4±0,1	1,5±0,1	13,3± 1,2	4,5±0,1
8–4	53,5±4,1	11,3±0,9	11,1±0,6	61,1±2,4	40,2±2,2	65,8±1,8	3,6±0,1	1,7±0,1	19,5±0,9	4,3±0,1
243–1	55,1±4,3	5,1±0,4	10,4±0,7	63,3±2,2	43,6±2,0	68,9±2,2	4,2±0,2	2,5±0,1	12,8±1,0	5,8±0,1
246–1	58,7±3,1	5,8±0,6	9,7±0,5	62,6±2,5	42,1±2,3	67,3±2,0	4,3±0,2	1,7±0,1	9,7± 0,8	4,0±0,1
НСП ₀₅	4,3	0,9	0,5	2,5	2,3	2,9	0,11	0,1	0,6	0,2

наибольшая в образце 243–1 – 2,5 г, что на 68,9 % выше показателя стандарта. По данному признаку образцы 8–4 и 246–1 на 16,9 и 13,5 % соответственно превышали показатели контрольного варианта. Также зафиксировано, что в опытных вариантах выделялись экzemплары, масса зерна с колоса которых превышала 2,7 г.

Масса зерна с растения является составляющей величиной двух признаков – массы зерна с колоса и количества колосоносных стеблей на растении. Самый низкий показатель отмечен у образца 246–1 (на 27,1 % ниже показателя стандарта), самый высокий – у образца 8–4 (на 46,6 % выше контрольного варианта). Масса зерна с растения образца 243–1 была на уровне стандарта (таблица). Следует отметить, что растения образца 8–4 вместе с короткостебельностью имели эректоидное размещение листьев.

Заклучение

Выделены и апробированы короткостебельные формы ржи озимой, которые имеют ряд хозяйственно ценных признаков и по большинству параметров превышают показатели сорта-стандарта Хлебное. Установлено, что полученные образцы целесообразно использовать в селекционных исследованиях в качестве донорного материала. Номер 8–4 можно эффективно привлекать донором короткостебельности, продуктивной кустистости, увели-

чения длины колоса и массы зерна с растения. Формы 243–1 и 246–1 целесообразно применять донорами короткостебельности, увеличения выхода зерна с колоса, озерненности и плотности колоса. Образец 243–1 является эффективным донором высокой массы 100 зерен.

Литература

1. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э. П. Урбан. – Минск, 2009. – 269 с.
2. Тороп, А. А. Создание нового морфотипа озимой ржи / А. А. Тороп, В. В. Чайкин, Е. А. Тороп // Доклады РАСХН. – 2009. – № 2. – С. 3–5.
3. Фесенко, А. Н. Влияние локуса Limited secondary branching (LSB) на развитие репродуктивной системы и продуктивность систем гречихи / А. Н. Фесенко, Н. Н. Фесенко // Доклады РАСХН. – 2006. – № 3. – С. 4–6.
4. Borojevic, S. Genetski napredak u povecanju prinosa pšenice / S. Borojevic // Savr. Piljoprivr. – 1990. – G. 38. – № 1–2. – S. 25–47.
5. Кумаков, В. А. Модель сорта яровой пшеницы для степного Поволжья / В. А. Кумаков // Селекция яровой пшеницы. – М.: Колос, 1977. – С. 70–75.
6. Гончаренко, А. А. Интенсификация селекционной работы с озимой рожью / А. А. Гончаренко, В. М. Фокина // Сб. научн. тр. ин-та / Всесоюзный НИИ растениеводства, 1979. – С. 15–31.
7. Скорик, В. В. Генетична характеристика донора домінантної короткостебловості і крупності зерна жита озимого (*Secale cereale*) / В. В. Скорик, В. В. Скорик, Н. В. Симоненко, О. П. Скорик // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – К.: ПП «Видавництво «Фенікс», 2010. – Вип. 1 (11). – С. 5–13.
8. Бригс, Ф. Научные основы селекции растений / Ф. Бригс, П. Ноулз. – М.: Колос, 1972. – 399 с.
9. Кобылянский, В. Д. Рожь. Генетические основы селекции / В. Д. Кобылянский. – М.: Колос, 1982. – 271 с.

УДК 633.353:632.93:631.53.01

Эффективность протравливания семян кормовых бобов препаратами фунгицидного действия

А. А. Запрудский, кандидат с.-х. наук,
Е. С. Белова, А. М. Ходенкова, научные сотрудники
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 16.06.2017 г.)

В статье представлены результаты инфицированности семян кормовых бобов комплексом возбудителей болезней, вызывающих альтернариоз (*Alternaria* spp.), фузариоз (*Fusarium* spp.) и плесневение семян (*Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp.). Дана оценка перспективных протравителей семян для защиты культуры от патогенов. Более стабильный обеззараживающий эффект в снижении инфицированности семян грибами рода *Alternaria* и *Fusarium* обеспечили протравители Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л) – 0,4 л/т и Максим форте, КС (азоксистробин, 10 г/л + тебуконазол, 15 г/л + флудиоксонил, 25 г/л) – 1,5 л/т.

Введение

В целях замещения импорта белкового сырья, используемого для получения концентрированных кормов, стратегией развития сельского хозяйства и сельских регионов Беларуси на 2015–2020 гг. поставлена задача доведения посевной площади зернобобовых культур до 350 тыс. га [4]. Посевы таких зернобобовых культур, как горох, люпин, вика не в полной мере обеспечивают потребность республики в белковом сырье. Поэтому в нашей стране особое внимание стало уделяться относительно новой культуре – кормовым бобам.

Кормовые бобы (*Faba vulgaris* Moenh) характеризуются широкими кормовыми достоинствами и обладают большим потенциалом продуктивности. По содержанию белка кормовые бобы превосходят горох и яровую вику, а по биологической ценности не имеют себе равных среди

*The results of fodder beans seed infection by the disease agents complex causing alternariosis (*Alternaria* spp.), fusariosis (*Fusarium* spp.) and seed moulding (*Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp.) are presented in the article. The evaluation of the perspective seed dressers for the crop protection against the pathogens is given. More stable disinfection effect has been brought by the seed dressers Scarlet, OE (imazalil, 100 g/l + tebuconazole, 60 g/l) 0,4 l/t and Maxim forte, SC (asoxystrobin, 10 g/l + tebuconazole, 15 g/l + fludioxonil, 25 g/l) – 1,5 l/t in seed infection decrease by the fungi of the genus *Alternaria* and *Fusarium*.*

других зернобобовых культур. Вместе с тем, как и другие зернобобовые культуры, кормовые бобы в условиях Республики Беларусь достаточно восприимчивы к поражению фитопатогенами.

Анализ литературных источников показал, что к наиболее распространенным болезням кормовых бобов относятся альтернариоз, шоколадная пятнистость, аскохитоз и ржавчина [2]. При поражении семян грибами рода *Alternaria* отмечается уменьшение массы урожая, снижение потребительских и посевных качеств зерна. Болезнь не приводит к гибели растений, но значительно сокращает ассимиляционную поверхность листьев, вызывает преждевременное усыхание, поражение створок плодов и образование зараженных семян с пониженной всхожестью [1]. Опасной болезнью кормовых бобов во всем мире считается фузариоз, вызываемый грибом *Fusarium oxysporum* (Schlm.), который развивается от

Влияние протравителей на инфицированность семян кормовых бобов

Вариант	Инфицированность семян грибами, %			
	общая	в том числе		
		Alternaria spp.	Fusarium spp.	прочие
2016 г.				
Контроль без протравливания	57,5	29,5	11,0	17,0
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	9,0	5,0	2,0	1,0
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	25,0	13,5	4,5	7,0
Винцит, КС (2,0 л/т)	23,0	16,5	3,0	3,5
Максим форте, КС (1,5 л/т)	15,0	10,0	0,0	5,0
Витовт, КС (1,5 л/т)	30,0	14,0	7,0	9,0
2017 г.				
Контроль без протравливания	59,0	26,0	6,0	27,0
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	12,0	8,0	2,0	2,0
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	32,0	16,0	2,0	14,0
Максим форте, КС (1,5 л/т)	17,0	10,0	0,0	7,0

Примечание – Прочие – *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp.

корневой шейки вверх по стеблю, поражая сосудистую систему растения [3].

Выявлено, что основным источником заражения посевов зернобобовых культур, в том числе кормовых бобов болезнями является семенной материал. Важным элементом подготовки семян культуры к севу считается предпосевное протравливание, позволяющее снизить плесневение семян, поражение растений на начальных этапах вегетации альтернариозом, фузариозом и другими болезнями.

В настоящее время в Республике Беларусь отсутствуют препараты, разрешенные «Государственным реестром...» для предпосевной обработки семян кормовых бобов. Поэтому поиск эффективных протравителей для защиты семян и всходов культуры от комплекса возбудителей болезней, изучение их влияния на посевные качества являлись основной целью наших исследований.

Методика и условия проведения исследований

Фитопатологическое состояние посевного материала кормовых бобов под урожай 2016–2017 гг. определяли используя методы фитопатологической экспертизы во влажных камерах и на картофельно-глюкозном агаре [3], посевные качества семян (лабораторная всхожесть) – согласно ГОСТ – 12044-81 на рулонах фильтровальной бумаги [5]. Учеты развития болезней в динамике проводили в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» в посевах кормовых бобов сорта Стрелецкий. Математическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета компьютерных программ MS Excel, Oda.

Результаты исследований и их обсуждение

При проведении фитопатологической экспертизы посевного материала кормовых бобов установлено, что инфицированность семян представлена в основном грибами из родов *Alternaria* и *Fusarium*, а также микромицетами из родов *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp., вызывающими плесневение семян (таблица). Выявлено, что фунгицидные протравители семян Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л) и Максим форте, КС (азоксистробин, 10 г/л + тебуконазол, 15 г/л + флудиоксонил, 25 г/л) способствовали наибольшему снижению инфицированности семян: в 2016 г. – до 9,0 и 15,0 %, а в 2017 г. – до 12,0 и 17,0 % соответствен-

но. При этом в варианте без применения протравителя общая зараженность семян кормовых бобов по годам исследований составила 57,5 и 59,0 %.

Также установлено, что высокую ингибирующую активность в подавлении грибов рода *Alternaria* обеспечивал препарат Скарлет, МЭ (0,4 л/т). Протравитель Максим форте, КС (1,5 л/т) способствовал полному подавлению развития грибов *Fusarium* spp.

Дальнейшие исследования показали, что в вегетационном сезоне 2016 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах кормовых бобов отмечены альтернариоз (*Alternaria* spp.), фузариоз (*Fusarium* spp.), шоколадная пятнистость (*Botrytis fabae*) и ржавчина (*Uromyces fabae*). Первые признаки поражения листьев кормовых бобов грибами *B. fabae* наблюдались в начале цветения (код BBCH 61), при этом развитие болезни составило 1,9 %.

Более интенсивное развитие болезней в посевах кормовых бобов отмечалось в фазе начало созревания (код BBCH 80). Так, на данном этапе развития культуры степень поражения листьев альтернариозом составила 4,4 %, фузариозом – 1,9 %, шоколадной пятнистостью – 14,4 % и ржавчиной – 30,3 %. При этом развитие альтернариоза на бобах достигало 3,8 %, фузариоза – 4,3 %.

К концу вегетации культуры при созревании 50 % бобов (код BBCH 85) развитие альтернариоза и фузариоза на листьях и плодах было на депрессивном уровне – не превышало 6,9 %. На листьях культуры отмечалось умеренное развитие шоколадной пятнистости (30,6 %) и эпифитотийное – ржавчины (55,0 %).

Заключение

В годы исследований инфицированность семян кормовых бобов комплексом возбудителей (*Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp.) составляла 57,5–59,0 %, при этом доминировал *Alternaria* spp.

Фунгицидные протравители Скарлет, МЭ (0,4 л/т) и Максим форте, КС (1,5 л/т) способствовали наибольшему снижению инфицированности семян *Alternaria* spp. и *Fusarium* spp.

В условиях 2016 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район) болезни на растениях кормовых бобов появлялись в период начало цветения, когда действие протравителей уже закончилось.

Литература

1. Ганнибал, Ф. Б. Токсигенность и патогенность грибов рода *Alternaria* для злаков / Ф. Б. Ганнибал // Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. История и современность / под ред. А. П. Дмитриева. – СПб. – 2007. – С. 82–93.
2. Куркина, Ю. Н. Грибные болезни бобов / Ю. Н. Куркина // Защита и карантин растений. – 2008. – № 10. – С. 41–42.
3. Куркина, Ю. Н. Фузариоз бобов / Ю. Н. Куркина // Защита и карантин растений. – 2009. – № 10. – С. 35–36.
4. Стратегия развития сельского хозяйства и сельских регионов Беларуси на 2015–2020 годы / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2014. – 55 с.

УДК 632.954:632.51Б

Нормы внесения гербицида Магнум в борьбе с борщевиком Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.)

О. А. Шкляревская, научный сотрудник
Института защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 14.05.2017 г.)

В статье представлены результаты исследований биологической эффективности гербицида Магнум, ВДГ в борьбе с борщевиком Сосновского в зависимости от нормы внесения препарата, а также изучено его влияние на другие компоненты растительного фитоценоза. В зависимости от нормы внесения препарата сырая вегетативная масса борщевика Сосновского снижалась в норме 20–30 г/га на 80,2–87,5 %, в норме 40–50 г/га – на 92,2–94,9 %, в норме 100–300 г/га – на 97,7–98,8 %. Через год после внесения гербицида Магнум, ВДГ (100–300 г/га) происходило активное зарастание участков злаковыми растениями (ежа сборная, тимopheевка луговая) на 33,2–67,8 %.

Введение

Проблема распространения чужеродных инвазивных видов весьма актуальна во всем мире. Инвазивные растения оказывают негативное влияние на биоразнообразие и динамику природных сообществ, вытесняя аборигенные виды и образуя одновидовые сообщества [1, 2].

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) интродуцирован с территории Кавказа на территории бывшего СССР и Восточной Европы в середине 50-х годов прошлого века. Основной причиной введения данного вида в культуру явилась необходимость расширения кормовой базы животноводства, чему способствовали большая урожайность его надземной биомассы, а также высокое содержание углеводов и различных биологически активных веществ [3, 4].

После внедрения борщевика Сосновского в севооборот стало ясно, что культура не годится на силос, так как из-за слишком высокой сочности силос получался низкого качества. Кроме того, молоко коров, переведенных на борщевик, оказалось горьким на вкус и почему-то не прокисло, а люди, работавшие с посевами борщевика, получали ожоги первой–третьей степени. Оказалось, что в листьях растений борщевика Сосновского содержатся фуранокумарины, которые усиливают чувствительность кожи к солнечному свету, а именно к ультрафиолету, и вызывают ожоги [5, 6, 7].

В начале 1990-х годов борщевик вышел из-под контроля и стал интенсивно распространяться, сначала на заброшенных землях, вдоль ручьев, канав и дорог, а затем стал захватывать наиболее ценные плодородные окультуренные земли, вытесняя местные виды травянистых растений. Невозделываемые земли – одна из основных категорий площадей, на которых борщевик активно распространяется [8, 9].

Целью работы являлось изучение влияния норм применения гербицида Магнум, ВДГ на рост и развитие борщевика Сосновского, а также действие данного гербицида на другие компоненты фитоценоза.

The article presents the results of herbicide Magnum, WDG biological effectiveness studies for cow parsnip *sosnowskyi* control, depending on the application rate of the preparation, and also the effectiveness on other components of plant phytocenosis. Depending on the application rate of the preparation cow parsnip *sosnowskyi*'s fresh vegetative weight decreased at the rate of 20–30 g/ha for 80,2–87,5 %, at the rate of 40–50 g/ha for 92,2–94,9 %, at the rate of 100–300 g/ha for 97,7–98,8 %. A year after the herbicide Magnum, EDC (100–300 g/ha) application there was the active overgrowing by grass species (cock'sfoot (*Dactylis glomerata* L.), timothy grass (*Phleum pratense* L.) for 33,2–67,8 %.

Методика исследований

Опыты по изучению эффективности гербицида Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг) были заложены в естественных условиях произрастания борщевика Сосновского в 2013 г. на территории Пуховичского и Минского районов по общепринятым методикам после подкоса борщевика Сосновского и отрастания его до 30 см.

В 2012–2014 гг. были заложены специальные опыты по оценке эффективности и длительности фитотоксического действия на травянистые растения гербицида Магнум, ВДГ в норме 20–300 г/га, в 2013 г. – Магнум, ВДГ в норме 100, 200 и 300 г/га и Террсан, ВДГ – 200 и 300 г/га. Площадь делянок составляла 10 м², повторность опыта – трехкратная, расположение делянок – последовательное. Обработку выполняли ранцевым опрыскивателем «Jacto» с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га. Учеты засоренности в 2012–2014 гг. проводили через 30, 60 и 90 дней, а в 2013 г. – через 2 месяца после обработки гербицидами и через год после внесения гербицида (2014 г.).

Результаты исследований и их обсуждение

Влияние гербицида Магнум, ВДГ на борщевик Сосновского в зависимости от норм внесения. Обработка изучаемого участка проводилась на территории Пуховичского района 16.07.2013 г., Минского района – 07.05.2013 г.

При проведении количественно-вещного учета через 30 дней после обработки на территории Пуховичского района численность борщевика Сосновского в варианте без применения гербицида составила 29,3 шт./м², сырая вегетативная масса – 1122,7 г/м² (таблица 1).

На территории Минского района численность борщевика Сосновского в варианте без применения гербицида составила 90,7 шт./м², сырая вегетативная масса – 13029,3 г/м².

Через 30 дней после обработки показатели снижения численности были невысокими, но снижение массы превышало 66–80 % в Пуховичском районе и 82–92 % в Минском.

В среднем по двум опытам биологическая эффективность через 30 дней после обработки гербицидом Магнум, ВДГ в норме 20 г/га составила по численности 20,4 %, по массе – 73,9 %, в норме 30 г/га – 24,8 и 81,4 %, 40 г/га – 30,7 и 83,2 %, 50 г/га – 44,8 и 84,7 %, 100 г/га – 47,8 и 86,3 %, 200 г/га – 47,8 и 87,4 %, в норме 300 г/га – 56,7 и 88,2 % соответственно.

Количественно-весовой учет на территории Пуховичского района был проведен через 60 дней после внесения гербицида Магнум, ВДГ. В варианте без гербицида количество борщевика Сосновского составило 10,7 шт./м², а сырая вегетативная масса – 570,7 г/м². Биологическая эффективность при обработке в норме 20 г/га составила по численности 28,0 %, по массе – 65,4 %, 30 г/га – 50,5 и 77,1 %, 40 г/га – 75,0 и 85,5 %, 50 г/га – 75,0 и 89,7 %, 100 г/га – 75,0 и 95,3 %, 200 г/га – 87,5 и 95,8 %, в норме 300 г/га – 87,5 и 97,6 % соответственно (таблица 2).

На опытном участке, заложенном на территории Минского района, количественно-весовой учет был проведен

через 90 дней после обработки гербицидом. На опытных делянках, где обработка гербицидом не проводилась, количество борщевика Сосновского достигало 40,0 шт./м², а сырая вегетативная масса – 2864,0 г/м².

Биологическая эффективность гербицида Магнум, ВДГ через 90 дней была очень высокой и составила при норме внесения 20–40 г/га 80,0–93,3 % по численности и 94,9–98,8 % – по массе. При внесении гербицида Магнум, ВДГ в более высоких нормах (50–300 г/га) биологическая эффективность составила 100 %.

Влияние гербицида Магнум, ВДГ на другие компоненты растительного фитоценоза. Фитоценоз опытного участка был представлен крапивой двудомной (*Urtica dioica* L.), лопухом большим (*Arctium lappa* L.), мелколепестником канадским (*Erigeron canadensis* L.), морковью дикой (*Daucus carota* L.), мятликом однолетним (*Poa annua* L.), одуванчиком лекарственным (*Taraxacum officinale* Wigg.), осотом полевым (*Sonchus arvensis* L.), пыреем ползучим (*Elytrigia repens* (L.) Nevski),

Таблица 1 – Влияние гербицида Магнум, ВДГ на численность и массу борщевика Сосновского (учет через 30 дней после обработки, 2013 г.)

Вариант	Количество и сырая вегетативная масса борщевика Сосновского		Биологическая эффективность, %	
	шт./м ²	г/м ²	по численности	по массе
Пуховичский район				
Вариант без гербицида	29,3	1122,7	–	–
Магнум, ВДГ – 20 г/га	18,7	384,0	36,4	65,8
Магнум, ВДГ – 30 г/га	17,3	285,3	40,9	74,6
Магнум, ВДГ – 40 г/га	17,3	269,3	40,9	76,0
Магнум, ВДГ – 50 г/га	14,7	258,7	50,0	76,9
Магнум, ВДГ – 100 г/га	13,3	250,7	54,5	77,7
Магнум, ВДГ – 200 г/га	13,3	232,0	54,5	79,3
Магнум, ВДГ – 300 г/га	12,0	226,7	59,1	79,8
Минский район				
Вариант без гербицида	90,7	13029,3	–	–
Магнум, ВДГ – 20 г/га	86,7	2341,3	4,4	82,0
Магнум, ВДГ – 30 г/га	82,7	1536,0	8,8	88,2
Магнум, ВДГ – 40 г/га	72,0	1237,3	20,6	90,5
Магнум, ВДГ – 50 г/га	54,7	962,7	39,7	92,6
Магнум, ВДГ – 100 г/га	53,3	664,0	41,2	94,9
Магнум, ВДГ – 200 г/га	53,3	573,3	41,2	95,6
Магнум, ВДГ – 300 г/га	41,3	421,3	54,4	96,7
Среднее				
Вариант без гербицида	60,0	7076,0	–	–
Магнум, ВДГ – 20 г/га	52,7	1362,6	20,4	73,9
Магнум, ВДГ – 30 г/га	50,0	910,6	24,8	81,4
Магнум, ВДГ – 40 г/га	44,6	753,3	30,7	83,2
Магнум, ВДГ – 50 г/га	34,7	610,7	44,8	84,7
Магнум, ВДГ – 100 г/га	33,3	457,3	47,8	86,3
Магнум, ВДГ – 200 г/га	33,3	402,6	47,8	87,4
Магнум, ВДГ – 300 г/га	26,6	324,0	56,7	88,2

тимомеевкой луговой (*Phleum pratense* L.), тысячелистником обыкновенным (*Achillea millefolium* L.), хвощом полевым (*Equisetum arvense* L.), щавелем малым (*Rumex acetosella* L.).

Биологическая эффективность гербицида Магнум, ВДГ в нормах расхода 20–40 г/га была достаточно высокой. Крапива двудомная, мелкопестник канадский, осот полевой, тысячелистник обыкновенный, щавель малый погибли полностью (таблица 3). В меньшей степени снижалась численность хвоща полевого, моркови дикой, одуванчика лекарственного, лопуха большого. При внесении Магнума, ВДГ в норме 50–300 г/га гибель растительного фитоценоза составила практически 100 %.

Не совсем однозначным было действие данного гербицида на однодольные компоненты фитоценоза. При

внесении препарата отмечалось увеличение численности и массы пырея ползучего, видов осок. В то же время была отмечена гибель проса куриного, мятлика однолетнего. В ряде опытов многолетние злаковые травы (ежа сборная, тимомеевка луговая, райграс пастбищный) угнетались, но по причине отсутствия борщевика Сосновского со временем отрастали и их вегетативная масса превышала контрольные варианты без обработки.

В 2013 г. были заложены специальные опыты по оценке эффективности и длительности фитотоксического действия на травянистые растения гербицидов Магнум, ВДГ в нормах 100, 200 и 300 г/га и Террсан, ВДГ в нормах 200 и 300 г/га.

Было отмечено, что через 2 месяца после обработки все травянистые растения, произраставшие на обработанных гербицидами делянках, погибли полностью.

Таблица 2 – Влияние гербицида Магнум, ВДГ на количество и массу борщевика Сосновского (2013 г.)

Вариант	Количество и сырая вегетативная масса борщевика Сосновского		Биологическая эффективность, %	
	шт./м ²	г/м ²	по численности	по массе
Пуховичский район (через 60 дней после обработки)				
Вариант без гербицида	10,7	570,7	–	–
Магнум, ВДГ – 20 г/га	7,7	197,3	28,0	65,4
Магнум, ВДГ – 30 г/га	5,3	130,7	50,5	77,1
Магнум, ВДГ – 40 г/га	2,7	82,7	75,0	85,5
Магнум, ВДГ – 50 г/га	2,7	58,7	75,0	89,7
Магнум, ВДГ – 100 г/га	2,7	26,7	75,0	95,3
Магнум, ВДГ – 200 г/га	1,3	24,0	87,5	95,8
Магнум, ВДГ – 300 г/га	1,3	13,3	87,5	97,6
Минский район (через 90 дней после обработки)				
Вариант без гербицида	40,0	2864,0	–	–
Магнум, ВДГ – 20 г/га	8,0	144,0	80,0	94,9
Магнум, ВДГ – 30 г/га	4,0	61,3	90,0	97,8
Магнум, ВДГ – 40 г/га	2,7	34,7	93,3	98,8
Магнум, ВДГ – 50 г/га	0	0	100	100
Магнум, ВДГ – 100 г/га	0	0	100	100
Магнум, ВДГ – 200 г/га	0	0	100	100
Магнум, ВДГ – 300 г/га	0	0	100	100

Таблица 3 – Чувствительность растительного сообщества к гербициду Магнум, ВДГ (г. Минск, Минский район, среднее за 2012–2014 гг.)

Вид растения	Гибель, %						
	20 г/га	30 г/га	40 г/га	50 г/га	100 г/га	200 г/га	300 г/га
Крапива двудомная	100	100	100	100	100	100	100
Лопух большой	37,3	50,0	50,0	96,4	100	100	100
Мелкопестник канадский	100	100	100	100	100	100	100
Морковь дикая	80,5	100	100	100	100	100	100
Мятлик однолетний	84,3	88,4	91,2	100	100	100	100
Одуванчик лекарственный	64,5	68,6	100	100	100	100	100
Осот полевой	100	100	100	100	100	100	100
Тысячелистник обыкновенный	100	100	100	100	100	100	100
Хвощ полевой	81,3	100	100	100	100	100	100
Щавель малый	100	100	100	100	100	100	100

В мае 2014 г. были проведены наблюдения за обработанным участком. Отмечено, что делянки, обработанные гербицидом Террсан, ВДГ, были полностью свободны от травянистых растений, поверхность почвы была полностью чистой. В вариантах, где вносили гербицид Магнум, ВДГ, отмечался рост многолетних злаковых трав – ежи сборной и тимopheевки луговой, хотя их надземная вегетативная масса на 33,2–67,8 % была ниже по отношению к варианту без обработки (таблица 4).

Выводы

Борщевик Сосновского оказался весьма восприимчив к действующему веществу гербицида Магнум, ВДГ – метсульфурон-метилу. Обработка препаратом в нормах расхода 20–30 г/га через 2–3 месяца уничтожала растения борщевика Сосновского в среднем на 54,0–70,3 %, их масса снижалась на 80,2–87,5 %.

В нормах 40–50 г/га гербицид Магнум, ВДГ снижал численность борщевика на 84,2–87,5 %, массу – на 92,2–94,9 %.

В нормах 100–300 г/га гибель борщевика Сосновского была на уровне 87,5–93,8 % по численности и 97,7–98,8 % – по массе.

Биологическая эффективность гербицида Магнум, ВДГ была достаточно высокой по отношению к однолетним и многолетним двудольным видам: хвощу полевому, моркови дикой, одуванчику лекарственному, лопуху большому и др. Биологическая эффективность возрастала при увеличении нормы расхода гербицида.

Через год после внесения гербицида Магнум, ВДГ (100–300 г/га) происходило активное зарастание обработанных участков злаковыми растениями (ежа сборная, тимopheевка луговая).

Литература

1. Прохоров, В. Н. Гигантские борщевики: проблемы, возникшие при интродукции, методы ограничения распространения и искоренения этих опасных инвазивных видов / В. Н. Прохоров, Н. А. Ламан // Материалы междунар. науч.-практ.конф. «Проблемы биологического разнообразия и использование биологических ресурсов». – Минск, 2009. – Часть 2. – С. 134–136.

Таблица 4 – Влияние гербицидов на фитоценоз (полевые опыты, аг. Прилуки, учет через год после обработки, 2014 г.)

Вариант	Сырая надземная масса злаковых трав, г/м ² *	Снижение, % к варианту без гербицида
Вариант без гербицида	1576,0	–
Магнум, ВДГ – 100 г/га	1052,0	33,2
Магнум, ВДГ – 200 г/га	517,3	67,2
Магнум, ВДГ – 300 г/га	506,7	67,8
Террсан, ВДГ – 120 г/га	0	100
Террсан, ВДГ – 300 г/га	0	100

Примечание – *Ежа сборная, тимopheевка луговая.

2. Ламан, Н. А. Способы ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков: современное состояние проблемы / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров // Ботаника: (исследования) / ГНУ «Ин-т эксперимент. бот. им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси». – Минск, 2011. – Вып. 40. – С. 469–489.
3. Ламан, Н. А. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси: Году родной земли посвящается / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров, О. М. Масловский. – Минск, 2009. – 40 с.
4. Интродукция борщевика в Белоруссии / М. А. Кудинов [и др.]. – Мн.: Наука и техника, 1980. – С. 200.
5. Мусихина, А. Е. Инвазивные виды как источник экологической угрозы, на примере борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) / А. Е. Мусихина // Актуальные проблемы биологии и экологии: материалы докл. XVIII Всерос. мол. науч. конф., Сыктывкар, Республика Коми, 4–8 апр. 2011 г. / Коми науч. центр УрО РАН; редкол.: С. В. Дётева [и др.]. – Сыктывкар, 2011. – С. 260–262.
6. Смолин, Н. В. Поиск путей борьбы с борщевиком Сосновского продолжается / Н. В. Смолин, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский // Защита и карантин растений. – 2011. – № 8. – С. 26–28.
7. Штейнберг, М. А. Фотодерматозы / М. А. Штейнберг. – М.: Медгиз, 1958. – 131 с.
8. Симонов, Г. А. Борщевик Сосновского – злостный засоритель полей / Г. А. Симонов, В. С. Никульников, В. С. Зотеев // Уч. зап. Орловского гос. ун-та. Сер. Естественные, технические и медицинские науки. – 2011. – № 3. – С. 324–326.
9. Wrobel, I. Barszcz Sosnowskiego (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) w Pieninach [Sosnowski's hogweed *Heracleum Sosnowskyi* Manden. in the Pieniny Mountains] / I. Wrobel // Pieniny – Przyroda i Człowiek. – 2008. – № 10. – P. 37–43.

УДК 632.4:633.8

Вредоносность церкоспороза календулы лекарственной

О. Н. Сирик, младший научный сотрудник

Опытная станция лекарственных растений ИАП НААН Украины

С. В. Ретьман, доктор с.-х. наук, О. В. Шевчук, кандидат с.-х. наук

Институт защиты растений НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 17.01.2017 г.)

Экспериментальные данные свидетельствуют, что церкоспороз календулы лекарственной следует отнести к основным болезням данной культуры. Чем выше степень поражения растений, тем больше снижается продуктивность – от 12 % при слабой до 76 % при сильной. Исходя из этого необходимо разрабатывать как профилактические, так и истребительные меры для снижения потерь урожая сырья календулы лекарственной от церкоспороза.

Коэффициент вредоносности *Cercospora calendulae* Sacc. – от 0,5 до 1,28 в зависимости от степени поражения листьев.

Введение

Календула лекарственная или ноготки лекарственные (*Calendula officinalis* L.) – однолетнее травянистое растение семейства Asteraceae. Входит в десятку самых распространенных в Европе лекарственных культур [1, 2].

Experimental data suggest that cercospora leafspot on *Calendula officinalis* L. should be attributed to major diseases. Reduced assimilation leaf surface by browning and death of the affected tissue resulted in lower plant productivity. The higher was the degree of damage of plants, the greater was the decrease in productivity – from 12 % for low till 76 % for severe disease development. Based on this, it should be necessary to develop protective and preventive measures to reduce crop losses of raw medicinal marigold due to cercospora leafspot.

The coefficient of harmfulness *Cercospora calendulae* Sacc. from 0,5 to 1,28 in dependence from degree lesions leaves.

Сырье календулы применяется в народной и научной медицине, входит в список жизненно необходимых лекарств, является фармакопейным видом во многих странах мира, так как обладает бактерицидным, противовоспалительным и успокаивающим действием [3, 4].

Среди факторов, которые отрицательно сказываются на культуре календулы лекарственной, важная роль принадлежит вредным организмам, которые вызывают не только недобор урожая, но и существенно влияют на качество лекарственного растительного сырья [5].

На сегодня вредоносность болезней календулы лекарственной изучена недостаточно, в частности церкоспороз. Возбудитель – гриб *Cercospora calendulae* Sacc. из класса Гифомицеты. На листьях появляются мелкие округлые пятна с каймой (рисунк). Сохраняется инфекция в зимнее время в виде конидий на пораженных листьях [5, 6].

Церкоспороз по нашим наблюдениям ежегодно поражает значительное количество растений. В отдельные годы проявление болезни носит характер эпифитотии. Однако данные о потерях от поражения культуры церкоспорозом в литературных источниках отсутствуют. В то же время известно, что церкоспороз для многих сельскохозяйственных культур – опасное заболевание. Например, потери урожая от церкоспороза овощных культур могут составлять около 75 % [7]. В связи с этим задачей наших исследований было установить ущерб от церкоспороза и оценить влияние степени поражения на урожай сырья.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в 2011–2016 гг. на опытных полях отдела технологии выращивания лекарственных культур Опытной станции лекарственных культур Института агроэкологии и природопользования НААН Украины в с. Березоточа Полтавской области.

Учеты поражения растений церкоспорозом осуществляли в фазе всходов, бутонизации, цветения, количество пораженных растений и степень поражения определяли в процентах [7].

Вредоносность болезни определяли путем сравнения биометрических показателей роста и продуктивности больных и здоровых растений.

Коэффициент вредоносности определяли по формуле:

$$K = \frac{Yx}{B}, (1)$$

где Yx – снижение урожая больных растений по сравнению с контролем, %;

B – развитие болезни, % [7].

В фазе бутонизации–цветения проводили этикетирование растений в соответствии со степенью поражения, каждую группу собирали отдельно и проводили учет урожая, определяли его структуру и биохимический состав [4, 8].

Результаты исследований и их обсуждение

В период исследований наблюдался неравномерный уровень поражения растений календулы лекарственной церкоспорозом. Так, в 2011 и 2016 г. из-за высокого коли-

чества осадков в период развития растений он был достаточно высоким – количество пораженных данной болезнью растений было в пределах 100 %, тогда как в 2012 г., который был засушливым, их насчитывалось лишь 5 %.

Результаты учетов свидетельствуют, что количество соцветий на фоне поражения 10–25 % уменьшалось на 14,2 % по сравнению со здоровыми растениями, при увеличении степени поражения листьев до 50 % уменьшение количества соцветий составляло 33,2 %, соответственно при степени поражения 51–75 % их было меньше уже на 47,4 %.

Диаметр соцветий уменьшался в зависимости от степени поражения болезнью не так ощутимо – от 6,2 до 18,4 %.

Достоверное снижение показателей продуктивности наблюдалось уже начиная со степени поражения 10–25 %. При увеличении поражения от 26 % происходило резкое падение (на 33 %) количества соцветий, а при дальнейшем возрастании развития болезни оно уменьшалось еще на 14 % (таблица 1).

Отрицательное влияние болезни на формирование репродуктивной части календулы в свою очередь вызвало снижение продуктивности растений. Согласно полученным данным, приведенным в таблице 2, при развитии болезни в слабой степени отмечено снижение урожая сырья на 12 % по сравнению со здоровыми растениями, коэффициент вредоносности при этом составил 0,5; когда развитие болезни находилось на уровне 26–50 %, урожай уменьшался на 52,8 %, а коэффициент вредоносности соответственно приобретал значение 1,06. При степени поражения 51–75 % эти показатели увеличивались соответственно до 76,1 % и 1,28 (таблица 2).

Полученные нами данные согласуются в целом с исследованиями в этом направлении на других культурах [7].



Поражение календулы лекарственной церкоспорозом (*Cercospora calendulae* Sacc.) (фото Сирик О. Н.)

Таблица 1 – Влияние поражения растений церкоспорозом на формирование сырьевой части календулы лекарственной

Степень поражения, %	Количество соцветий, шт.				Диаметр соцветий, см			
	2011 г.	2012 г.	2016 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	2016 г.	среднее
0–5	16,9	19,1	21,2	19,0	5,5	5,6	3,8	4,9
10–25	15,8	16,0	17,2	16,3	5,1	4,9	3,7	4,6
26–50	11,0	13,0	14,3	12,7	4,7	4,8	3,6	4,4
51–75	11,1	10,1	11,0	10,7	4,2	4,4	3,5	4,0
HCP ₀₅	1,4	1,2	1,4		0,53	0,62	0,27	

Таблица 2 – Влияние поражения растений церкоспорозом на продуктивность календулы лекарственной

Степень поражения, %	Масса соцветий (сырье), г					Коэффициент вредоносности
	2011 г.	2012 г.	2016 г.	среднее	% к контролю	
0–5	36,5	61,0	48,1	48,5	–	
6–25	33,0	53,0	42,0	42,7	88,0	0,5
26–50	18,1	22,1	28,6	22,9	47,2	1,06
51–75	13,5	13,1	8,2	11,6	23,9	1,28
HCP ₀₅	2,4	1,8	1,3			

Церкоспороз существенно влияет не только на продуктивность, но и на качество получаемого сырья. Степень развития болезни влияет на содержание биологически активных веществ. В оптимальных условиях для роста и развития культуры прослеживается тенденция к снижению содержания флавоноидов в соцветиях календулы лекарственной. Так, в частности, в 2012 г. показатель содержания флавоноидов снижался на 20 % у больных растений по сравнению со здоровыми. В остальные годы исследований, из-за значительного количества осадков в период развития растений, результаты содержания действующих веществ в сырье имели значительный размах.

Выводы

Таким образом, согласно полученным нами в 2011–2016 гг. экспериментальным данным, церкоспороз для календулы лекарственной оказался одной из опасных болезней. Прослеживалась четкая закономерность в полученных результатах: количество соцветий и их диаметр, а также продуктивность сырья календулы лекарственной снижались пропорционально степени поражения болезнью. Чем выше степень поражения, тем сильнее проявление негативного влияния болезни на формирование сырьевой массы календулы лекарственной.

На основании трехлетних исследований установлено, что коэффициент вредоносности *Cercospora calendulae*

сасс. при степени поражения листьев составлял: при слабой – 0,5, то есть урожайность снижалась на 0,5 % на каждый процент развития болезни, соответственно его значение при развитии болезни 50 % составляло 1,06, а при 75 % – 1,28.

Приведенные результаты могут быть использованы при прогнозировании потерь урожая календулы лекарственной от церкоспороза и планировании системы защитных мероприятий.

Литература

1. Мінарченко, В. М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення) / В. М. Мінарченко. – Київ, 2005. – 323 с.
2. Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания / Горбань А. Т. [и др.]. – Полтава: Верстка, 2004. – 230 с.
3. Исмагилов, Р. Р. Календула / Р. Р. Исмагилов, Д. А. Костилов. – Уфа: БГАУ, 2000. – 102 с.
4. Державна фармакопея України (перше видання). Доповнення 2. – Харків: Науково-експертний центр, 2008. – 620 с.
5. Васина, А. Н. Вредители и болезни лекарственных культур / А. Н. Васина. – М.: Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1960. – 291 с.
6. Белошапкина, О. О. Защита от болезней лекарственных растений: учебное пособие / О. О. Белошапкина, Е. Ю. Бабаева. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 120 с.
7. Чумаков, А. Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А. Е. Чумаков, Т. И. Захарова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.
8. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелютя [та ін.]; за ред. В. П. Омелютя. – К.: Урожай, 1986. – 296 с.

УДК 632.4.01/.08–633.358

Биологические особенности гриба *Erysiphe pisi* DC. – возбудителя мучнистой росы гороха

Н. Ф. Терлецкая, научный сотрудник

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 15.08.2017 г.)

В Беларуси мучнистая роса гороха, вызываемая грибом *Erysiphe pisi* DC., распространена повсеместно. Заболевание проявляется в основном в период цветения, плодообразования и налива семян в виде серовато-белого мучнистого налета на листьях, стеблях, цветках и бобах. В статье приведены результаты исследований биологических особенностей возбудителя болезни: показаны оптимальные условия для прорастания конидий и заражения растений, специализация патогена. Установлено, что конидии гриба *E. pisi* прорастают при температуре +7–35 °C, pH – 4–10, относительной влажности воздуха 40–100 %. Максимальная интенсивность их прорастания и самый короткий инкубационный период (4 суток) наблюдается при температуре +20–27 °C, pH – 5–7, относительной влажности воздуха 80–100 %. В условиях Беларуси в конидиальной стадии гриб *E. pisi* поражает не только виды рода *Pisum*, но и виды других родов семейства бобовых.

Pea powdery mildew, that is caused by *Erysiphe pisi* DC., has a wide distribution in Belarus. The disease is mainly showed in the flowering period, fruit formation and seed filling in the form of a greyish-white mealy coating on leaves, stems, flowers and beans. In this paper the results of disease agent biology are represented: the optimal conditions for conidia germination and plant infection, pathogen specialization are introduced. It has been established that fungus conidia are germinated at temperature of +7–35 °C and pH 4–10. The maximum intensity of their germination and the shortest incubation period (4 days) is observed at a temperature of +20–27 °C and pH 5–7. In the conditions of Belarus in the conidial stage *E. pisi* fungus affects not only species of the genus *Pisum*, but also species of other genera of the legume family.

Введение

Одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней гороха является мучнистая роса, вызываемая сумчатым грибом *Erysiphe pisi* DC. В условиях Беларуси при благоприятных погодных условиях болезнь появляется в основном в фазе цветения, плодообразования и налива семян. Возбудитель поражает листья, стебли, прицветники, цветки и бобы гороха. Как правило, спороношение сначала образуется в виде небольших очагов на верхней стороне листьев, затем распространяется на их нижнюю поверхность, в дальнейшем микозом поражаются остальные вегетативные органы растения. Пораженные части растения становятся белыми, как будто обсыпанными мукой. В период желтой и полной спелости налет уплотняется, становится грязно-серым вследствие образования клейстотециев (половой стадии гриба).

В условиях Беларуси до настоящего времени целенаправленное изучение мучнистой росы гороха не проводилось, недостаточно исследованы биологические особенности развития возбудителя, патогенез, не установлены причины возникновения эпифитотий заболевания, что определяет актуальность проведения исследований. В связи с тем, что в период вегетации источником инфекции являются конидии гриба *E. pisi*, целью наших исследований явилось изучение влияния основных абиотических факторов среды – температуры, влаги и кислотности среды – на прорастание конидий и продолжительность инкубационного периода патогена, а также выявление специализации возбудителя.

Объекты и методы исследований

Для проведения исследований нами был использован инфекционный материал (конидии гриба *E. pisi*), собранный с гороха посевного сорта Богатырь чешский в ГУСП «П/з «Мухавец»» Брестского района Брестской области.

Видовую идентификацию возбудителя мучнистой росы осуществляли в соответствии с общепринятыми в фитопатологии методами согласно В. П. Гелюта (1989), У. Браун (2012), В. И. Билай (1988), М. К. Хохрякова и др. (2003), Н. П. Черепановой, П. С. Черепанова (2004) [1–5]. При изучении морфологических и биоэкологических особенностей патогена применяли методики М. К. Хохрякова (1979), В. В. Мазина, Л. С. Шашкова (1979) [6, 7].

Выявление влияния температуры на прорастание конидий возбудителя мучнистой росы проводили в диапазоне температур 2–38 °С с интервалом в 2–5 °С. При определении влияния кислотности среды на прорастание конидий и продолжительность вегетационного периода необходимый уровень pH создавали путем приготовления буферных растворов на основе воды, молочной кислоты и NaOH.

Для уточнения специализации гриба *E. pisi* были проведены опыты по перекрестному заражению культурных и сорных растений семейства *Fabaceae*.

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что на горохе грибок образует одноклеточные конидии размером 26–47×15–18 мкм. Клейстотеции патогена шаровидные, полушаровидные, диаметром 71–180 мкм, с многочисленными простыми придатками. Придатки сначала бледно-желтые, к концу вегетации становятся коричнево-черными.

В клейстотециях формируется от 5 до 8 сумок с 2–6 (чаще четыремя) сумкоспорами. Сумки эллипсоидальные, округло-яйцевидные, неравнобокие, суженные книзу, размером 40–65×19–32 мкм. Сумкоспоры бесцветные, эллипсоидальные, размером 16–24×9–12 мкм.

Жизнеспособность гриба *E. pisi* в значительной степени определяется температурными условиями. Выявлено, что конидии гриба *E. pisi* способны прорасти в широком диапазоне температур – от +7 до +35 °С.

Таблица 1 – Влияние температуры на прорастание конидий *E. pisi* (лабораторный опыт, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси)

Температура, °С	Проросло конидий через 6–48 часов, %									
	влажная камера					капельножидкая влага				
	6	12	24	36	48	6	12	24	36	48
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0,4	0,4	0,6	0,8	0	0,1	0,4	0,4	0,5
9	1,7	2,0	2,4	2,7	2,7	0,1	0,5	0,6	0,9	1,1
12	2,1	2,9	3,4	5,6	5,6	0,2	1,6	2,4	4,7	4,9
14	2,5	3,1	3,9	7,1	7,4	1,1	1,9	3,8	5,9	6,2
16	4,8	5,2	5,6	8,6	9,9	1,8	3,7	5,8	9,1	9,3
18	6,7	8,9	11,9	15,2	16,5	2,6	5,2	7,9	15,7	16,2
20	7,2	11,7	22,3	37,7	39,3	7,3	11,4	20,1	30,3	32,8
22	9,8	14,3	28,7	43,2	45,4	4,1	12,8	20,6	35,7	39,6
24	10,5	21,1	32,6	46,7	48,6	6,9	11,7	20,1	36,3	37,7
27	13,1	21,9	35,3	41,8	43,2	4,7	8,9	14,3	36,4	38,1
30	11,3	19,6	24,6	28,1	30,4	5,2	5,6	9,9	20,1	20,7
35	5,1	10,1	11,5	12,4	15,3	5,3	7,5	9,1	12,3	12,5
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Результаты наших опытов незначительно отличаются от данных, полученных ранее другими авторами. Н. Н. Кирик, В. О. Кицно (1972) указывают на то, что в условиях лесостепи Украины конидии патогена способны прорасти при температуре +5–40 °С [8]. По данным М. И. Иминова (1966), в Узбекистане они формируют ростки при температуре от +8 до +38 °С [9].

Н. Н. Кирик, В. О. Кицно (1972) полагают, что конидии лучше прорастают без наличия капельной влаги в условиях высокой относительной влажности воздуха [8]. Наши исследования показали возможность прорастания конидий как при наличии капельной влаги, так и в ее отсутствие в условиях высокой относительной влажности воздуха (влажная камера).

Наибольшая интенсивность прорастания конидий (32,8–48,6 %) как во влажной камере, так и в капельножидкой влаге нами отмечена при температуре +20–27 °С (таблица 1).

Конидии в основном прорастают одной гифой и только в 8 % случаев они на конце разветвляются. Спустя 36 часов после закладки опыта прорастает большая часть всех жизнеспособных конидий. При отклонении от оптимальных температурных показателей (ниже 20 °С и выше 27 °С) количество проросших конидий значительно снижается. Так, при температуре 18 °С и 30 °С спустя 36 часов после закладки опыта количество проросших конидий оказалось примерно в два раза меньше, чем при оптимальных значениях температуры. При температуре ниже 5 °С и выше 38 °С конидии утрачивают способность к прорастанию.

Н. Н. Кирик, В. О. Кицно (1972) отмечают, что самый короткий инкубационный период мучнистой росы (3–4 суток) наблюдается при среднесуточной температуре +18,5–21,4 °С, наиболее длительный (7–8 суток) – при +15,8–16,0 °С [8].

Наши исследования показали, что в естественных условиях наиболее короткий инкубационный период (4 суток) наблюдается при среднесуточной температуре +20–24 °С, наиболее длительный (8 суток) – при +12–14 °С (рисунок 1).

М. И. Иминов отмечает, что оптимальная влажность воздуха для прорастания конидий гриба *E. pisi* составляет 40–60 %. Н. Н. Кирик, В. О. Кицно (1972) полагают, что большее число конидий прорастает при 100 % влажности воздуха. Результаты наших лабораторных исследований показали, что конидии гриба могут прорасти при относительной влажности воздуха 40 % и выше. Установлено, что при оптимальных температурных показателях (25 °С) и относительной влажности воздуха 80–100 % прорастает наибольшее количество конидий гриба (40,2–45,6 %). С понижением относительной влажности воздуха количество проросших конидий уменьшается и спустя 48 часов после закладки опыта при 40 % влажности составляет

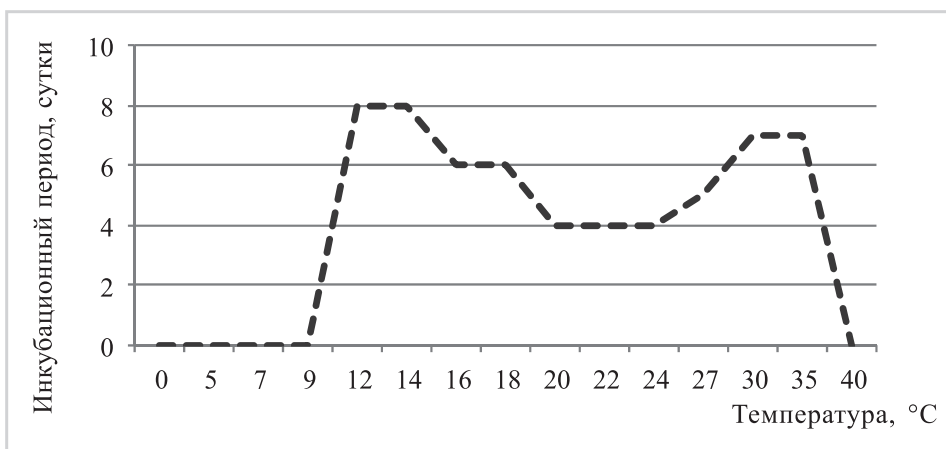


Рисунок 1 – Влияние температуры на продолжительность инкубационного периода возбудителя мучнистой росы гороха (горох посевной, с. Богатырь чешский, искусственное заражение, лабораторно-полевой опыт)

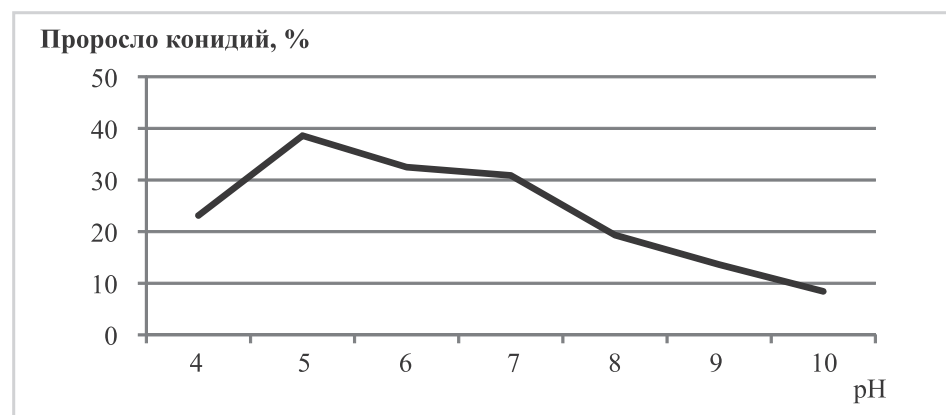


Рисунок 2 – Влияние pH на прорастание конидий *E. pisi* (лабораторный опыт, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси)

всего 5,5 %, что в 8,3 раза меньше, чем при 100 % влажности. При 60–70 % влажности прорастает 22,7–25,9 % конидий, что в 1,7 раза меньше, чем в условиях 100 % влажности.

Лабораторные опыты по выявлению влияния кислотности среды (pH) на развитие конидий патогена показали, что они прорастают в широком диапазоне pH – от 4 до 10. При оптимальной температуре (25 °С) максимальное количество проросших конидий (30,9–38,6 %) наблюдается при pH – 5–7, наименьшее (8,4 %) – при pH – 10 (рисунок 2).

Наши наблюдения показали, что в естественных условиях при высокой влажности воздуха (80 % и более) и температуре +20–27 °С днем и не ниже +16–18 °С ночью возможно прорастание конидий без наличия жидкой влаги. Инкубационный период при данных условиях составляет 4–5 суток.

При отсутствии увлажнения в начальный период прорастания конидий в условиях низкой относительной влажности воздуха рост и интенсивность спороношения конидий ограничивается.

Нами были проведены лабораторные опыты по изучению влияния температуры и относительной влажности воздуха на сохранение жизнеспособности конидий гриба. Для этого их выдерживали при различных показателях относительной влажности воздуха и температуры, затем переносили в оптимальные для прорастания условия и спустя 36 часов определяли процент проросших конидий.

Результаты исследований показали, что при оптимальных показателях температуры воздуха (22 °С) лучше всего

Таблица 2 – Проращение конидий гриба *E. pisi* в зависимости от длительности их хранения при разной влажности воздуха (лабораторный опыт, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси)

Вариант	Количество проросших конидий, %					
	при влажности воздуха...%					
	50	60	70	80	90	100
Свежесобранные конидии	16,5	21,3	26,1	45,4	45,9	46,3
Конидии, которые сохранялись:						
1 день	29,4	22,8	18,3	14,1	12,6	10,4
2 дня	10,5	6,5	5,1	2,0	1,5	1,2
3 дня	2,2	1,7	0	0	0	0
4 дня	0	0	0	0	0	0

Таблица 3 – Проращение конидий гриба *E. pisi* в зависимости от длительности их хранения при разных температурах (лабораторный опыт, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси)

Вариант	Количество проросших конидий (%) при температуре...°C						
	9	14	18	22	24	27	30
Свежесобранные конидии	2,4	3,9	11,9	28,7	32,6	30,3	24,6
Конидии, которые сохранялись:							
1 день	3,2	14,7	21,9	32,4	31,2	21,5	11,7
2 дня	2,1	13,9	16,5	22,6	23,8	13,4	9,3
3 дня	0,6	1,3	6,7	12,6	11,0	7,1	5,3
4 дня	0	0	0	0	0	0	0

Примечание – Относительная влажность воздуха в опыте 50 %, подсчет конидий проводили спустя 36 часов.

при высокой влажности воздуха (80–100 %) прорастают свежесобранные конидии гриба (45,4–46,3 %). При данных условиях основная часть конидий прорастает спустя 36 часов, поэтому при хранении в течение суток количество жизнеспособных конидий значительно снижается (в 4,6 раза), при хранении более двух суток проросших конидий не наблюдается. Лучше всего в течение суток сохраняются конидии при 50–60 % влажности воздуха (22,8–29,4 %). Спустя двое суток при данной влажности воздуха количество всхожих конидий значительно снижается и составляет 6,5–10,5 %. При хранении конидий в течение трех суток при относительной влажности воздуха 70–100 % они утрачивают свою жизнеспособность, при влажности 50–60 % прорастает только 1,7–2,2 % конидий (таблица 2).

Оптимальной температурой для сохранения конидий является 22–24 °C. При данных температурных показателях и относительной влажности воздуха 50 % при хранении в течение суток наблюдается максимальное количество проросших конидий (31,2–32,4 %). При хранении конидий более трех дней они утрачивают жизнеспособность (таблица 3).

В результате проведенных нами исследований по изучению специализации возбудителя мучнистой росы гороха установлено, что грибок *E. pisi* в конидиальной стадии на естественном и искусственном инфекционном фоне поражает люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.), желтый (*L. luteus* L.), многолетний (*L. polifolius* L.), горох посевной (*Pisum sativum* L.) и полевой (*P. arvense* L.), вику яровую (*Vicia sativa* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), клевер белый (*Trifolium repens* L.), кормовые бобы (*Vicia faba* L.), люцерну хмелевидную (*Medicago lupulina* L.), горох овощной (*Pisum* sp.) и горошек мышиный (*Vicia cracca* L.).

Симптомы болезни появляются через 4–9 дней после инокуляции растений (в зависимости от их вида) в виде типичного для данного микоза налета, состоящего из мицелия и конидий возбудителя.

Результаты инокуляции зернобобовых культур конидиями гриба *E. pisi* показали, что сильная степень пора-

жения и более короткий инкубационный период (4 суток) наблюдается на видах рода *Pisum*: горохе посевном и полевом, являющихся опасными источниками первичного и вторичного заражения фитопатогеном. В качестве источника заболевания могут также выступать люпин узколистный, многолетний и желтый, вика яровая, кормовые бобы, клевер луговой и белый, люцерна хмелевидная, горошек мышиный, на которых наблюдается средняя и слабая степень поражения болезнью, а инкубационный период составляет 6–9 суток. В наших опытах донник лекарственный и соя болезнью не поражались, следовательно, эти культуры не являются резервуаром инфекции.

Выводы

Конидии гриба *E. pisi* прорастают при температуре +7–35 °C, pH – 4–10, относительной влажности воздуха 40–100 %. Наиболее благоприятными абиотическими факторами, влияющими на развитие конидий гриба *E. pisi*, являются: температура 20–27 °C, pH – 5–7, относительная влажность воздуха – 80–100 %.

Конидии сохраняют жизнеспособность в течение короткого промежутка времени (до трех суток). Оптимальными условиями для их хранения являются: температура 22–24 °C и относительная влажность воздуха 50–60 %.

В условиях Беларуси в конидиальной стадии грибок *E. pisi* поражает не только виды рода *Pisum*, но и виды других родов семейства бобовых, которые могут служить источником инфекции.

Литература

1. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы / В. П. Гелюта [и др.]; отв. ред. И. А. Дудка. – Киев: Наук. думка, 1989. – 256 с.
2. Braun, U. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews) / U. Braun, R. T. A. Cook // Utrecht: RBC-KNAW Fungal Biodiversity Centre, 2012. – 707 p.
3. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В. И. Билай [и др.]; под ред. В. И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1988. – 552 с.
4. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]; под общ. ред. М. К. Хохрякова. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2003. – 592 с.
5. Черепанова, Н. П. Определитель мучнисто-росяных грибов (пор. Erysiphales) Северо-Запада России: учеб. пособие / Н. П. Черепанова, П. С. Черепанов. – СПб.: ВИЗР, 2004. – 80 с.

6. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М. К. Хохряков [и др.]; под ред. М. К. Хохрякова. – Л.: ВНИИ защиты растений, 1979. – 78 с.
7. Мазин, В. В. Культивирование некоторых фитопатогенных облигатных паразитов / В. В. Мазин, Л. С. Шашкова. – М.: ВНИИТЭИСХ., 1979. – 47 с.
8. Кирик, Н. Н. Біологія збудника борошнистої роси гороху (*Erysiphe communis* Grev. f. *pisi* Dietrich) в умовах лісостепу України / Н. Н. Кирик, В. О. Кицно // Укр. бот. журн. – 1972. – Т. 29, № 1. – С. 76–83.
9. Иминов, М. И. Мучнистая роса гороха и меры борьбы с ней: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М. И. Иминов. – Ташкент, 1966. – 16 с.

УДК 632.4+632.38:633.11:632.92

Пиренофороз и вирозы, поражающие пшеницу озимую, их резерваторы и связь в сопряженном патологическом процессе

Ж. П. Шевченко, кандидат биологических наук, С. Н. Курка
Уманский национальный университет садоводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 22.08.2017 г.)

Исследованиями, проведенными (2009–2011 гг.) в условиях Уманского национального университета садоводства (правобережная часть Лесостепи Украины), установлено, что резерваторами *Pyrenophora tritici repentis* (Died.) Drechsler могут быть мятлик однолетний, мятлик луговой, овсяг обыкновенный, просо волосовидное, росичка кровоостанавливающая, куриное просо, мышей сизый, мышей зелёный, костер полевой, костер ржаной. Единичные плодовые тела гриба *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler были обнаружены на стеблях овсяга обыкновенного. Подтверждено, что наиболее часто перитеции возбудителя пиренофороза встречаются на дикорастущих многолетних корневищных злаковых растениях, в частности, на пырее ползучем, а также на малолетних зимующих дикорастущих травах из этого семейства. Эфемеры поражаются незначительно. Установлено, что в сопряженном патологическом процессе гриб *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler интенсивнее развивается на вновь отрастающих листьях тех растений мышей, которые были инокулированы вирусом полосатой мозаики пшеницы (ВПМП) и наблюдались светло- или желто-зелёные рельефные полосы, идущие вдоль жилки листа. На вновь отрастающих листьях растений мышей, инокулированного ВПМП, на которых полосы стали беловатыми и листовая пластинка имела пергаментный вид, интенсивность развития возбудителя пиренофороза резко снижалась.

Введение

Пшеница озимая, как и другие культурные злаки, поражается возбудителями многочисленных болезней различной этиологии [1, 2, 3], подавляющее большинство которых хорошо изучено как в условиях Лесостепи, так и Степи Украины. Вместе с тем в последнее время при выращивании пшеницы озимой угрозу представляют мало известные в этих условиях и недостаточно изученные такие болезни, как пиренофороз [4, 5] и почвенный вирус мозаики пшеницы (ПВМП). Последний описан в условиях Лесостепи Украины Г. А. Снигур и др. [6], а возбудитель пиренофороза аскомицетный гриб *Pyrenophora tritici repentis* (Died.) Drechsler описан здесь С. Н. Куркой [7]. Исследованиями последних лет [8] установлено, что такая вирусная болезнь, как полосатая мозаика пшеницы в условиях Украины занимает одно из значительных мест и требует более пристального внимания.

Установлено [9, 10], что *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler поражает мягкую и твердую яровую и озимую пшеницу, рожь, ячмень, овес, тритикале, а также пшенично-пырейные гибриды и более 62 видов кормовых и дикорастущих злаков. Показано [11], что пырей поражается этим патогеном сильнее других дикорастущих злаков, а среди культурных видов интенсивнее поражается пшеница и слабо восприимчивыми являются рожь и ячмень. Имеются данные [12] о том, что устойчивым к пиренофо-

It was found that the reservations of Pyrenophora tritici repentis (Died.) Drechsler can be annual bluegrass, bulbous bluegrass, wild oat, fool hay, red millet, barnyard grass, setaria pumila, setaria viridis, field brome grass, rye brome grass according to the studies conducted in 2009–2011 in terms of Uman National University of Horticulture (Right Bank of the Forest-Steppe of Ukraine). Single fungal fruit of *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler were found on the stems of wild oat. It was confirmed that most commonly perithecia of pathogen of pyrenophora tritici repentis were found on perennial rhizomatous of grasses of wild plants of Poaceae family, in particular, on agropyron repens, as well as — on juvenile wintering wild plants in this family. Ephemerae were affected slightly. It was determined that fungus *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler in adjoin pathologic process developed intensively on the leaves grown again of those plants of setaria which were inoculating by wheat streak mosaic virus (WSMV) and there were observed yellow-green texturized stripes running along the leaf veins. Intensity of the development of pathogen of pyrenophora tritici repentis decreased sharply on the leaves grown again of setaria inoculated by WSMV where strips became whitish and lamina had a parchment view.

розу является овес. Установлено [13], что *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler в условиях Украины проходит полный цикл развития. Исследованиями [14] было подтверждено, что в условиях Украины среди изучаемых резерваторов возбудителя пиренофороза наиболее распространены такие дикорастущие мятликовые, как мышей зелёный и сизый, просо куриное, овсяг обыкновенный, костер безостый, бромус ржаной, мятлик однолетний, ежа сборная, пырей ползучий. Последний по сравнению с другими поражается в наибольшей степени. Оставалось не выясненным значение как резерваторов возбудителя пиренофороза дикорастущих злаковых, относящихся к различным группам, в частности, к малолетним зимующим и яровым, а также к поздним и ранним.

Исходя из того, что подавляющее большинство злаковых являются резерваторами не только возбудителей микозов, но и природно-очажных вирусов, в том числе и вируса полосатой мозаики пшеницы (ВПМП), поражающих пшеницу озимую [15, 16, 17], нашей задачей было изучить взаимовлияние *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler и вируса полосатой мозаики пшеницы (*Wheat streak mosaic virus*) в сопряженном патологическом процессе. О взаимовлиянии вирусной и микозной инфекции в растении, а также о влиянии на них биологически активных веществ, в литературе имеются сообщения. Однако они фрагментарны или касаются других патогенов, или их переносчи-

ков [18, 19, 20]. В наших работах сообщается не только о взаимовлиянии таких возбудителей болезней, как грибы и вирусы при развитии их в растении, но также показано поведение переносчиков возбудителей некоторых вирусных болезней на пораженных пиренофорозом листьях пшеницы озимой. Так, из листьев, на которых образуются некротические пиренофорозные, а также септориозные пятна, пшеничный четырехногий клещ (*Aceria tritici* Schev.), являющийся переносчиком ВПМП, уходит, быстро передвигаясь к краю листовой пластинки, сплетаясь в цепочку по несколько особей, становясь под острым углом, чтобы их легко мог унести ветер. Не заселяются такие листья и злаковыми крылатыми тлями, которые являются переносчиками вируса желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ) [21]. При этом для этих насекомых характерным является зрительное и тактильное восприятие растений. Их не привлекают листья, на которых образовалось множество некротических пятен, а тлю привлекает, как известно [22], прежде всего желтый цвет (желтое пятно).

Место и методы исследований

Образцы отмерших дикорастущих злаковых трав собирали в условиях учебно-производственного отдела Уманского национального университета садоводства (Уманского НУС), в частности на обочинах полей, где выращивалась пшеница озимая, а также в расположенных вблизи лесополосах и на различного характера угодьях.

Искусственное заражение (инокуляцию) листьев злаковых дикорастущих трав вирусом полосатой мозаики пшеницы и нанесение суспензии конидий гриба *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler проводили на лабораторном участке кафедры защиты и карантина растений Уманского НУС согласно общепринятым в фитопатологии методикам [23], в том числе и методикам, касающимся изучения вирусных болезней, модифицированных Ж. П. Шевченко [16].

Наличие плодовых тел, характерных для *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler, на отмерших дикорастущих злаковых растениях определяли визуально и с использованием бинокля. Наличие сумок в прорастающих перитециях, количество сумкоспор в сумках подсчитывали в поле светового микроскопа, с помощью которого также устанавливали наличие на листьях пшеницы озимой и дикорастущих злаковых трав конидиального спороншения возбудителя пиренофороза. Суспензию конидий *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler наносили лабораторным опрыскивателем на вновь отрастающие листья мышея зеленого, на которых после инокуляции растения ВПМП были отмечены, в основном на седьмые сутки, рельефные бледно-зеленые или бледно-желтые полосы, а также на те листья растений мышея, на которых бледно-зеленые или бледно-желтые полосы стали беловатыми, а листовые пластинки приобретали, как правило, пергаментный вид. Для инокуляции листьев молодых растений мышея зеленого использовали вирусосодержащий сок, отжатый из заблаговременно искусственно зараженных вирусом растений пшеницы озимой, а также из дикорастущих злаковых трав как механически, так и с помощью переносчика вируса ПМП – пшеничного четырехногого клеща (*Aceria tritici* Shev.). При механическом заражении с помощью шпателя вирусосодержащий сок слегка втирали в листья мышея. Перед этим на них наносили карборунд с целью образования повреждений, через которые вирус мог проникнуть в клетки растения. Исследования проводили в условиях изоляции с использованием бязевых индивидуальных и групповых изоляторов. Пшеничного четырехногого клеща (*Aceria tritici* Shev.) выдерживали на зараженных ВПМП растениях под бязевыми изоляторами, а через 4–5 дней пересаживали их на здоровые растения пшеницы. Из них после



Разрушенная сумка с 8 сумкоспорами гриба *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler (цифровой микроскоп, увеличение в 400 раз, фото Курка С. Н.)

появления на вновь отрастающих листьях бледно-желтых полос, расположенных вдоль жилок листа, которые были характерны для ВПМП, получали сок для заражения мышея.

Результаты исследований и их обсуждение

Перечень дикорастущих злаковых растений, которые обследовались на пораженность пиренофорозом, включал растения, которые относятся к различным группам. При этом плодовые тела *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler были обнаружены на отмерших стеблях растений всех без исключения групп (таблица 1).

Наибольшее количество плодовых тел перитециев, характерных для возбудителя пиренофороза, было обнаружено на отмерших стеблях растений пырея ползучего (*Elytrigia repens* L.). При этом на 5 см стебля их было обнаружено 13,6 шт. Выделялись малолетние зимующие, такие как костер полевой (*Bromus arvensis* L.) и костер ржаной (*Bromus secalinus* L.), соответственно плодовых тел было обнаружено 5,9 и 5,7 шт. на 5 см стебля. Замечено, что в плодовых телах, обнаруженных на отмерших стеблях указанных растений, интенсивнее формировались сумки, а в них – сумкоспоры (рисунок). Меньшее количество перитециев отмечено на мышее зеленом, а также на эфемерах, которыми являются различные виды мятлика. На стеблях овсяга обыкновенного (*Avena fatua* L.) было отмечено наличие единичных плодовых тел *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler, в среднем их было 0,7 шт. на 5 см стебля.

При искусственном механическом заражении растений мышея зеленого вирусом полосатой мозаики пшеницы в условиях изоляции и нанесении суспензии конидий возбудителя пиренофороза на вновь отрастающие листья этих растений было установлено значительное различие в пораженности данным патогеном. В период начального развития вирусной инфекции в листьях растений мышея, на которых бледно-зеленые рельефные полосы располагались вдоль жилок листа, развитие гриба *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler протекало интенсивнее (таблица 2), чем у контрольных растений (36,5 % сравнительно с 24,1 %).

Если же суспензию конидий (при одинаковом их титре) наносили на вновь отрастающие листья инокулированных ВПМП растений мышея, на которых полосы имели беловатый оттенок, а весь лист часто был подобен пергаментной бумаге, микозные пятна охватывали 7,4 % листовой пластинки.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что интенсивность развития *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler на таком растении была существенно ниже (в пять раз), чем в случае наличия на отрастающих листьях растений мышея зелёного лишь бледно-зелёных полос (7,4 % сравнительно с 36,5 %).

Заключение

Интенсивнее пиренофорозом был поражен из многолетних корневищных дикорастущих злаковых растений пырей ползучий (13,6 шт. перитециев на 5 см стебля). Мало перитециев выявлено на стеблях малолетних яровых ранних (0,7 шт./5 см стебля). На малолетних поздних яровых количество плодовых тел варьировало от 2,2 до 4,6 шт./5 см стебля, а на малолетних зимующих злаковых дикорастущих травах – 5,7–5,9 шт./5 см стебля. В поражении фитопатогеном *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler несколько различались эфемеры мятлик однолетний и мятлик луговой.

В сопряженном инфекционном процессе при наличии бледно-зелёных рельефных полос на отрастающих листьях мышея зелёного, искусственно зараженного ВПМП, развитие гриба *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler было в 1,5 раза интенсивнее, чем на листьях незараженных контрольных растений (36,5 % сравнительно с 24,1 %). В случае, если полосы стали расплывчатыми, приобрели беловатый оттенок, а лист имел пергаментный вид, интенсивность развития гриба *P. tritici repentis* (Died.) Drechsler в

три раза была ниже (7,4 % сравнительно с 24,1 %), чем на листьях контрольных растений.

Литература

- Болезни сельскохозяйственных культур: в 3 т. / под ред. В. Ф. Пересыпкина. – К.: Урожай, 1989. – Т. 1: Болезни зерновых и зернобобовых культур. – 216 с.
- Ретьман, С. В. Хвороби листя і колоса зернових колосових культур: поширення, розвиток та заходи захисту / С. В. Ретьман, О. В. Шевчук, Н. П. Горбачева // Карантин і захист рослин. – 2011. – № 4. – С. 25–27.
- Стратегія і тактика захисту рослин: наукове видання. Том 1. Стратегія / під ред. В. П. Федоренка. – К.: Альфа-стевія, 2012. – 504 с.
- Structural and physical properties of a necrosis-inducing toxin from *Pyrenophora tritici-repentis* / Hui-Fen Zhang [et al.] // Phytopathology. – 1997. – V. 87. – № 2. – P. 154–160.
- Гонтаренко, О. В. Пятнистости листьев пшеницы и тритикале на Юге Украины / О. В. Гонтаренко, Л. Т. Бабянц, М. А. Гержова // Микология и фитопатология. – 1998. – Т. 32. – № 2. – С. 61–64.
- Снігур, Г. О. Моніторинг вірусів злакових в агроценозах України / Г. О. Снігур, І. Г. Будзанівська, В. П. Поліщук // Мікробіологічний журнал. – 2005. – Т. 67. – № 5. – С. 88–95.
- Курка, С. М. Пиренофороз озимої пшениці в умовах центральної частини правобережного Лісостепу України: матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених. – Умань, 2004. – С. 57–58.
- Мищенко, Л. Т. Вірусні хвороби озимої пшениці. – К.: Фітосоціоцентр, 2009. – 352 с.
- Luz, W. C. Twelve *Pyrenophora trichostoma* races for virulence of wheat in central Plains of North America / W. C. Luz, R. M. Hosford // Phytopathology. – 1980. – Vol. 70. – №12. – P. 1193–1196.
- Platt, H. W. The effects of substrate, temperature and photoperiod on conidiation of *Pyrenophora tritici-repentis* / H. W. Platt, R. A. Morall, H. E. Gruen // Can. J. Bot. – 1977. – Vol. 55. – N. 3. – P. 254–259.
- Ellis, M. B. Dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycol / M. B. Ellis. – Inst. Kew, 1971. – 424 p.
- Hosford, R. M. Fungal leaf spot diseases of wheat in North Dakota / R. M. Hosford // North Dakota Agric. Exp. Stn. Bull. Fargo, 1976. – № 500.

Таблица 1 – Наличие плодовых тел *Pyrenophora tritici repentis* (Died.) Drechsler на отмерших стеблях дикорастущих злаковых трав в естественных условиях заражения (в среднем шт. на 5 см стебля)

Вид растения	Группа	Год			Среднее
		2009	2010	2011	
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	эфемеры	2,7	3,0	3,0	2,9
Мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i> L.)	эфемеры	1,5	1,5	1,2	1,4
Овсяг обыкновенный (<i>Avena fatua</i> L.)	малолетние ранние яровые	1,2	0,2	0,6	0,7
Просо волосовидное (<i>Panicum capillare</i> L.)	малолетние поздние яровые	3,1	2,8	3,5	3,1
Росичка кровоостанавливающая (<i>Digitaria ischaemum</i> Schreb.)	малолетние поздние яровые	2,6	7,5	3,6	4,6
Просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i> L.)	малолетние поздние яровые	2,8	2,2	1,7	2,2
Мышей сизый (<i>Setaria glauca</i> L.)	малолетние поздние яровые	4,0	5,2	3,4	4,2
Мышей зелёный (<i>Setaria viridis</i> L.)	малолетние поздние яровые	2,9	4,3	2,7	3,3
Костер полевой (<i>Bromus arvensis</i> L.)	малолетние зимующие	5,3	5,9	6,4	5,9
Костер ржаной (<i>Bromus secalinus</i> L.)	малолетние зимующие	5,7	6,4	5,1	5,7
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> L.)	многолетние корневищные	14,0	13,1	13,7	13,6

Таблица 2 – Поражение пиренофорозом растений мышея зелёного при различном развитии вирусной инфекции (искусственное заражение в условиях изоляции)

Образцы растений мышея зеленого, на которые наносили суспензию конидий <i>P. tritici repentis</i> (Died.) Drechsler	Степень поражения пиренофорозом, %			
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
Растения не инокулированы ВПМП (контроль)	21,5	18,4	32,4	24,1
Растения инокулированы ВПМП, на отрастающих листьях рельефные бледно-зелёные полосы, идущие вдоль жилок	36,7	29,0	43,8	36,5
Растения инокулированы ВПМП, на отрастающих листьях расплывчатые полосы беловатого оттенка, листовая пластинка имеет вид пергаментной бумаги, в отдельных местах ткань некротизируется	8,1	6,2	8,0	7,4
НСР _{0,05}	4,1	7,4	7,6	–

13. Шевченко, Ж. П. Піренофороз і вірози озимої пшениці, їх переносники в умовах правобережного Лісостепу України / Ж. П. Шевченко, С. М. Курка // Збірник наукових праць УДАУ. – Умань, 2004. – Вип. 58. – С. 342–349.
14. Курка, С. М. Дикорослі трави родини Роасаея як джерело піренофорозу в умовах Правобережного Лісостепу України / С. М. Курка // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва – Умань, 2010. – Вип. 74, Ч.1. – С. 97–102.
15. Бойко, А. Л. Экология вирусов растений: учебное пособие. К.: Выща шк., 1990. – 166 с.
16. Вірусні та мікоплазмові хвороби польових культур / під ред. Ж. П. Шевченко. – К.: Урожай, 1995. – 304 с.
17. Шевченко, Ж. П. Вірусні та мікоплазмові хвороби зернових колосових культур / Ж. П. Шевченко. – Кіровоград, 1996. – 78 с.
18. Шевченко, Ж. П. Біологічні основи побудови системи інтегрованого захисту зернових колосових культур від вірусних, мікоплазмових та хвороб іншої етіології / Ж. П. Шевченко, В. М. Загороднюк, С. М. Курка // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск). Біологічні науки і проблеми рослинництва. – Умань, 2003. – С. 858–862.
19. Вірусні, мікоплазмові та хвороби іншої етіології, їх поширення, біологічні і антропогенні аспекти захисту від них зернових колосових культур / Ж. П. Шевченко [та ін.] // Вісник УДАУ. – Умань, 2004. – № 1–2 – С. 38–46.
20. Шевченко, Ж. П. Пшеничний квітковий кліщ – *Steneotarsonemus pashini* Wainstein et Beglarow і його зв'язок з вірусними та хворобами іншої етіології / Ж. П. Шевченко, С. М. Курка, В. М. Загороднюк // Загальна та прикладна ентомологія в Україні: тези наукової конференції присвяченої пам'яті члена-кореспондента НАН України доктора біологічних наук, професора Володимира Гдальевича Доліна (Львів 15–19 серпня 2005 р.) – Львів, 2005. – С. 240–241.
21. Фактори, що контролюють атрактивний, репелентний і антибіотичний вплив рослин озимої пшениці на злакових попелиць – переносників вірусу жовтої карликовості ячменю / Ж. П. Шевченко [та ін.] // Біоресурси та віруси: тези V Міжнародної конференції – Київ: Фітоцентр, 2007. – 210 с.
22. Шапиро, И. Д. Иммуитет растений к вредителям / И. Д. Шапиро, Н. А. Вилкова // Сельскохозяйственная биология. – 1969. – Т. IV. – № 6. – С. 860–864.
23. Методи определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / пер. с нем. К. В. Попкова, В. А. Шмыгля. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.

УДК 634.233:632.4

Динамика распространённости антракноза в насаждениях вишни (*Cerasus vulgaris* Mill.)

Р. И. Плесацкевич, кандидат биологических наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 10.08.2017 г.)

В статье представлены данные по симптоматике и многолетней динамике распространённости антракноза в насаждениях вишни. Установлено, что в годы исследований распространённость болезни составляла 1,0–60,0 %. Поражённость плодов вишни антракнозом увеличивается с возрастом культуры. Выявлено, что определяющими погодными факторами в развитии эпифитотий антракноза плодов вишни являются: избыточное количество осадков, высокая относительная влажность воздуха и умеренный температурный режим июня.

Введение

Вишня – плодовая культура, плоды которой являются уникальным природным источником естественных биологически активных веществ. В плодах вишни содержится 6,5–15,5 % сахаров, 0,7–3,0 % органических кислот, 11,5–22,8 % сухих веществ, а также витамины (С, В₁, В₂, РР, Р и др.), микроэлементы и антибиотики, что повышает их значение в диетическом и лечебном питании [3]. В настоящее время в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включены сорта вишни: Вянок, Живица, Заранка, Ласуха, Гриот белорусский, Новодворская, Память Вавилова, Сеянец №1, Тургеневка. Урожайность культуры может достигать 22 т/га и зависит от условий произрастания и сортовых особенностей. Получение высоких урожаев вишни затруднено из-за поражения ее болезнями. Причиняемый ими ущерб может составить до 90 % от общего урожая.

Анализ литературных данных и обобщение собственных результатов исследований предыдущих лет (2006–2008 гг.) показали, что наибольшую опасность из болезней для успешного возделывания вишни в республике представляют коккомикоз – возбудитель болезни гриб *Coccomyces hiemalis* Higg. и монилиоз в форме монилиального ожога побегов и плодовой гнили – возбудители грибы *Monilia laxa* (Aderh. et Ruhland), Honey, *Monilia fructigena* Pers. [1].

С переходом на интенсивные технологии возделывания изменилась фитосанитарная ситуация в косточковых насаждениях. Расположение однородных насаждений крупными массивами, загущение посадок, интен-

In the article the data on symptomatics and perennial dynamics of anthracnose incidence in cherry plantations are presented. It is determined that in years of researches the disease incidence has made 1,0–60,0%. Cherry fruits severity by anthracnose is increased with the crop age. It is discovered that the determining weather factors in the anthracnose epiphytity severity are: excess rainfall, high relative air humidity and June moderate temperature regime.

сивная обрезка, выращивание сортов на вегетативных подвоях, интродукция сортов иностранной селекции, содержание междурядий под залужением, приствольных полос – под гербицидным паром, максимальная механизация технологических процессов ухода привели к значительным изменениям в структуре фитопатогенного комплекса в косточковых садах. За последние десять лет фитосанитарное состояние вишневых насаждений усугубилось распространением в Беларуси еще одной вредоносной болезни – антракноза (горькая гниль плодов), которая раньше практически не имела экономического значения.

Методы исследований

Стационарные наблюдения и полевые опыты по изучению распространённости и вредоносности антракноза вишни проводили на сортах Вянок, Гриот белорусский и Заранка 2005 г. посадки в РУП «Институт плодоводства» (п. Самохваловичи) и на сорте Вянок 2000 г. посадки на опытном поле (аг Прилуки) РУП «Институт защиты растений» (Минская область).

Учет поражённости плодов антракнозом проводили в период их технической зрелости (по 100 плодов с 10 деревьев) по шкале учета гнилей плодов [4]:

- 0 – отсутствие болезни;
- 1 – на плодах небольшое бурое пятно;
- 2 – гнилью поражено до 10 % поверхности плода;
- 3 – гниль занимает 11–25 % поверхности плода, спороншения не наблюдаются;

4 – гнилью поражено 26–50 % поверхности плода, начало спороношения гриба;

5 – гнилью поражено свыше 50 % ткани плода, на поверхности которого видно обильное спороношение гриба.

Показатели распространенности (P) и развития (R) болезни рассчитывали по формулам:

$$P = (a \cdot 100) / n;$$

$$R = \sum (a \cdot b) \cdot 100 / (n \cdot N),$$

где P – распространенность болезни (%); R – развитие болезни (%); a – количество пораженных листьев или плодов; n – количество просмотренных листьев или плодов; b – соответствующий балл поражения; n – общее количество просмотренных листьев или плодов; N – высший балл поражения.

Цель настоящих исследований – мониторинг фитосанитарной ситуации насаждений вишни и установление распространенности и вредоносности антракноза.

Для статистического анализа результатов исследований использовали методики, разработанные Б. А. Доспеховым [2].

Результаты исследований и их обсуждение

На основании фитосанитарного мониторинга насаждений вишни в 2006–2014 гг. установлено, что в структуре возбудителей патогенного комплекса культуры увеличивается вредоносность возбудителя антракноза. В условиях Беларуси болезнь вызывается грибом *Colletotrichum gloeosporioides* и поражает плоды вишни. Появление пятен на плодах при первичном заражении часто начинается с маленьких тусклых точек. Поэтому эта болезнь часто остается незамеченной. Затем точечные пятна увеличиваются в размерах, и в центре пятна в результате сморщивания нижележащих загнивших тканей появляется светлоокрашенное углубление. Вследствие разрушения тканей плода места заражения обесцвечиваются, позже буреют и через 9–13 суток на них под эпидермисом обнаруживаются мелкие черные, как бы лакированные, бугорочки – споролоче гриба. С созреванием конидий покровная ткань разрывается, и они выходят на поверхность в виде бело-розовых крупинок – массы конидий, склеенных слизистым веществом. При вторичном заражении плодов вишни в фазе «созревание» плоды поражаются в виде беспорядочно разбросанных по поверхности вдавленных бурых или коричневых пятен, покрытых концентрическими кольцами спор. В затенении покровная ткань споролоче не пигментируется, и место спорообразования в основном прозрачно-желтоватое. Такое менее типичное поражение антракнозом наблюдается на плодах при загущении деревьев (побегов и веток). При сильном поражении на одном плоде может насчитываться до 10 антракнозных пятен и более. Они округлой формы, чаще 0,5–1,0 мм, а иногда 1,2–2,0 мм в диаметре. Цвет пятен в центральной части от темно-желтого до бурого, к периферии переходящий в коричневый, иногда с темным ободком по краю. В условиях влажной и теплой погоды в местах поражения отмечается обильное спороношение гриба. При наступлении сухой погоды пораженные участки подсыхают, приобретая черный цвет. При эпифитотийном развитии антракноза пятна сливаются, представляя сплошной пораженный участок.



Рисунок 1 – Пораженные антракнозом плоды вишни

Плоды становятся бесформенными, сморщиваются и мумифицируются и долго не опадают с дерева (рисунок 1).

Анализ погодных условий в годы исследований показал, что эпифитотийному развитию болезни способствует избыточное количество осадков (выше нормы в 1,4–2,5 раза), высокая относительная влажность воздуха (80–95 %) и умеренный температурный режим (не выше +16,5 °C) июня.

На основании девятилетних исследований (2006–2013 гг.), проведенных на стационарном технологическом участке вишни 2002 г. посадки РУП «Институт плодородства», установлено, что антракноз на плодах вишни на восприимчивом сорте Норд-Стар встречается ежегодно и его распространенность колеблется от 5,5 до 60,0 % (рисунок 2). На сорте вишни Вянок пораженность плодов за весь период наблюдений была невысокой (1,5–8,5 %), но также отмечалась ежегодно, кроме 2008 г., что позволило классифицировать этот сорт как устойчивый.

К устойчивым сортам (распространенность болезни не превышала 6,0 %) по результатам многолетних наблюдений отнесены также сорта Гриот белорусский и Заранка (рисунок 3).

В результате исследований установлено, что антракноз плодов встречается в насаждениях вишни с момента вступления культуры в плодоношение и соответственно пораженность их увеличивается с возрастом культуры,

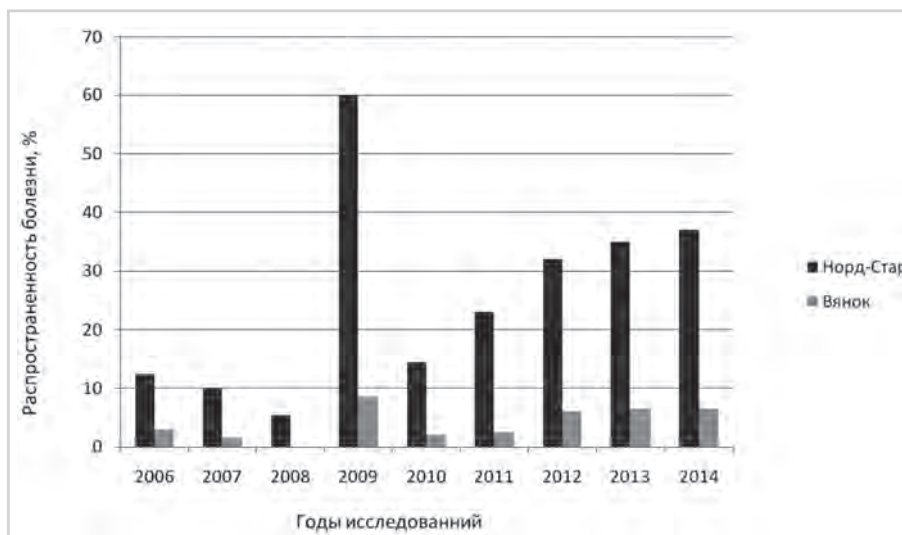


Рисунок 2 – Динамика распространенности антракноза вишни (стационарный технологический участок 2002 г. посадки, РУП «Институт плодородства», п. Самохваловичи, Минский район)

что очевидно связано с накоплением инфекции (рисунок 4). Так, в 2013 г. при оценке пораженности антракнозом разновозрастных насаждений вишни 2002, 2005, 2007, 2009 и 2010 г. посадки сорта Вянок установлено, что максимальная распространенность болезни в период уборки урожая (6,5 %) отмечена в насаждениях 2002 г. посадки. В молодых насаждениях, вступающих в товарное плодоношение (2010 г. посадки), пораженность плодов не превышала 1,0 %.

Для выявления распространенности антракноза в насаждениях вишни в республике в 2011 г. в период максимального развития болезни были проведены маршрутные обследования хозяйств и ГСУ плодово-ягодных культур. Установлено, что антракноз на плодах вишни встречается в Слуцком и Новогрудском ГСУ и ГСХУ «Горецкая СС» на сортах Ласуха, Ровесница, Заранка, Ливенская. Распространенность болезни была невысокой и составила от 1,0 % на сорте Заранка (Слуцкий ГСУ) до 3,0 % на сорте Ласуха (Новогрудский ГСУ). Максимальная пораженность плодов вишни антракнозом (30,0 %) в 2011 г. выявлена в ООО «Арника» Могилевского района на сортах Лутовка и Келлерис.

Таким образом, в результате исследований установлено, что антракноз плодов вишни в благоприятные для распространения годы может привести к ощутимым потерям урожая.

Закключение

В результате девятилетних исследований установлено, что антракноз вишни встречается ежегодно в разновозрастных насаждениях культуры. Избыточное количество осадков, высокая относительная влажность воздуха и умеренный температурный режим июня способствуют распространенности болезни. Выявлено, что к наиболее поражаемым можно отнести сорта иностранной селекции Норд-Стар, Лутовка и Келлерис, к менее поражаемым сорта белорусской селекции – Гриот белорусский, Заранка, Вянок.

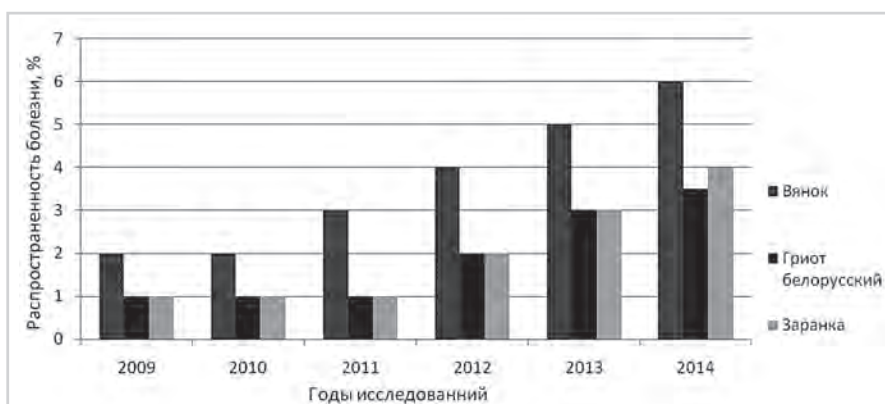


Рисунок 3 – Динамика распространенности антракноза на сортах вишни 2005 г. посадки (РУП «Институт плодоводства», п. Самохваловичи, Минский район)

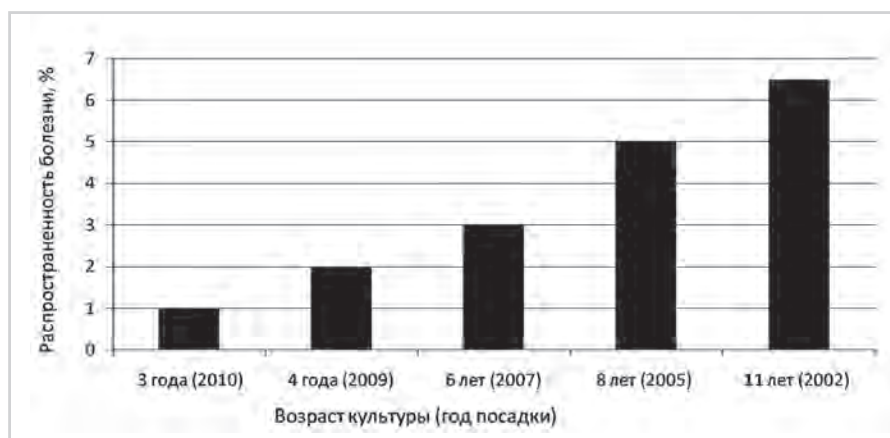


Рисунок 4 – Пораженность плодов вишни сорта Вянок антракнозом в зависимости от возраста культуры (РУП «Институт плодоводства», п. Самохваловичи, Минский район, 2013 г.)

Литература

1. Вышинская, М. И. Наиболее вредоносные болезни вишни в Беларуси / М. И. Вышинская // Проблемы фитопатологии в Республике Беларусь / тез. докл. науч. конф., 3 апр. 1996 г. – Минск, 1996. – С. 19–20.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Колесникова, А. Ф. Вишня / А. Ф. Колесникова, А. И. Колесников, В. Г. Муханин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 238 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; Ин-т защиты растений; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.

УДК 633.16:631.544: 631.811.98

Изучение действия ретардантов на растения ячменя в условиях фитотронно-тепличного комплекса

И. Г. Бруй¹, кандидат с.-х. наук, Г. В. Будевич¹, кандидат биологических наук, Д. Ф. Привалов², младший научный сотрудник, соискатель, О. В. Ключкова¹, младший научный сотрудник

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

²Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 14.08.2017 г.)

В работе приведены результаты исследований по оценке эффективности ретардантов Моддус, КЭ, Терпал, ВР, Мессидор, КС и Серон, ВР на яровом ячмене сорта Гонар в условиях фитотронно-тепличного комплекса. Показано, что при

The research results on the evaluation of the efficiency of such retardants as Moddus EC, Terpal, Messidor EC, and Seron on spring barley var. Honar in phytotron are presented in the article. It is shown that in the absence of environmental factors, the retardants

исключении влияния факторов внешней среды ретарданты дифференцированно влияют на линейный рост междоузлий и продуктивность растений ячменя. Установлена положительная реакция сорта Гонар на ретардант Моддус.

Введение

Основное назначение ретардантов – замедлять (снижать) интенсивность роста растений. Под их влиянием происходит торможение процесса удлинения клеток в субапикальной или интеркалярной меристематической зонах и, как следствие, уменьшение осевых размеров органов растений. Благодаря этому формируются растения с более низким и утолщенным стеблем, укороченными междоузлиями, лучше развитой механической тканью и проводящей системой. Однако реакция культур, видов растений и сортов на морфорегуляторы различна [6]. В более ранних исследованиях, кроме своего основного назначения – снижения высоты стебля, отмечалось сопутствующее положительное действие ретардантов (утолщение стебля, увеличение листовой пластинки, усиление интенсивности их окраски). При этом считалось, что физиологические процессы существенно не изменяются, поэтому повышается продуктивность растений и, соответственно, их урожайность. Наблюдается также снижение вредоносности болезней стебля [3, 4, 5]. Однако более поздние исследования показали, что ретарданты далеко не так безобидны. Д. Шпаар с соавторами. (1998) отмечает, что в процессе роста существуют сложные взаимосвязи ростовых гормонов, которые влияют друг на друга, т. е. одни стимулируют длину, другие стимулируют кущение. При снижении концентрации гиббереллина в растении в момент кущения эти связи могут нарушиться, что вызывает чрезмерное кущение. Если этот период наступит поздно, то образуется подгон, снижающий показатели продуктивности растений. Ретарданты в известной мере подавляют рост корней, поэтому ошибки при их применении вызывают снижение урожайности культуры.

Применение ретардантов предполагает высокую культуру земледелия, выполнение всего комплекса агротехнических приемов возделывания. При нарушении технологии возделывания их применение может привести к отрицательным результатам. Современные исследования показывают, что ретарданты имеют достаточно жесткий механизм действия и в отсутствие полегания могут вызывать стрессовое состояние у растений.

Все ретарданты, по своей сути, являются регуляторами гормонального баланса растений, которые способны смещать его естественное состояние в ту или другую сторону. Поэтому при работе с ними необходимо использовать научно обоснованный и дифференцированный подход, учитывающий все факторы: сортовые особенности, физиологическое состояние растений, характеристику почв, климатические условия, а также особенности технологии выращивания культуры. Применение их в нерегламентированную фазу роста и развития, без анализа температурного и водного режима, может вызвать стресс, спровоцировать распространение болезней, снизить коэффициент усвоения элементов питания, что в итоге станет причиной недобора урожая [2].

Для достижения желаемого эффекта от применения ретардантов нужно строгое соблюдение рекомендаций по нормам расхода и срокам внесения препаратов с учетом требований культуры и сорта, а также физиологического состояния растений. С целью оценки эффективности морфорегуляторов нами проведен анализ влияния различных по механизму действия групп ретардантов на количественные показатели роста и развития растений ярового ячменя в контролируемых условиях фитотронно-тепличного комплекса. Условия ФТК позволяют исключить

influence on internode linear growth and barley plant productivity on a case by case basis. The positive response of Honar variety to Moddus retardant was recorded.

влияние биотических факторов внешней среды и выявить ответную сортовую реакцию растений ячменя при воздействии на них регуляторов роста.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили на сорте ярового ячменя Гонар. Ретарданты Моддус – 0,6 л/га, Терпал – 1,5 л/га, Мессидор – 1,0 л/га применяли в фазе начала кущения (ДК-31). Кроме того, изучалось влияние на растения ячменя двукратного внесения препарата Терпал в фазе начала трубкования и по флаг-листу (ДК-31 → ДК-39), – 1,0 л/га → 0,75 л/га и однократного по флаг-листу (ДК-39) в норме 1,0 л/га, а также ретарданта Серон по флаг-листу (ДК-39) в норме 0,7 л/га.

Посев ручной, под маркер, норма высева из расчета 4 млн всхожих зерен на 1 га, размер делянки – 1 м², повторность – 4-кратная. Обработка посевов проводилась согласно схеме опыта. В течение вегетации осуществлялся мониторинг роста растений и формирования урожайности. На 12-й, 20-й и 30-й день после обработки проводили измерения длины междоузлий, определение сырого и сухого вещества междоузлий, а также учитывалась урожайность и структура урожая.

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что в отличие от озимых зерновых культур, где междоузлия вытягиваются одно за другим и их рост после появления последующего междоузлия незначителен, у ярового ячменя все междоузлия в течение вегетации растут одновременно. У ячменя сорта Гонар в контрольном варианте за первые двенадцать дней фазы трубкования сформировалось два междоузлия со средней длиной 3,4 см – первое и 6,4 см – второе, перед уборкой их длина составила в среднем 7,0 и 12,6 см соответственно, т. е. их длина увеличилась в два раза (рисунки 1, 2, 3)

Все регуляторы роста активно сдерживали линейный рост стебля ярового ячменя. На двенадцатый день учета наибольший ингибирующий эффект обеспечили препараты Моддус и Мессидор: длина первого междоузлия снизилась на 20,6 и 32,4 %, второго – на 53,2 и 56,3 % соответственно. Препарат Терпал снизил длину первых двух междоузлий на 8,8 и 40,0 %.

Морфорегуляторы тормозили рост всех междоузлий в течение всего периода трубкования культуры. На 20-й день вегетации после внесения препаратов Моддус, Терпал и Мессидор длина первого междоузлия снизилась, в сравнении с контролем, на 27,5 %, 9,8 и 39,2 %, второго – на 39,3, 23,6 и 56,2 % и третьего – на 60,0, 38,3 и 28,3 % соответственно.

На 30-й день после обработки эффективность Моддуса, Терпала и Мессидора по снижению длины первого междоузлия, в сравнении с контролем, составила 31,1 %, 8,2 и 29,5 %, второго – 33,3, 27,8 и 44,3 % и третьего – 31,4, 17,6 и 37,9 % соответственно. Следовательно, применение регуляторов роста в начале выхода в трубку ярового ячменя эффективно сдерживало рост первых трех междоузлий, причем большей ретардантной активностью обладали препараты Моддус и Мессидор.

Дальнейшие измерения показали, что на 30-й день после обработки ретардант Терпал уже не оказывал значимого влияния на рост растений (длина пятого и шестого междоузлий была на уровне контрольного варианта). В то же время, препарат Моддус снизил длину пятого междоузлия на 14,3 %, шестого – на 25,0 %, а действие

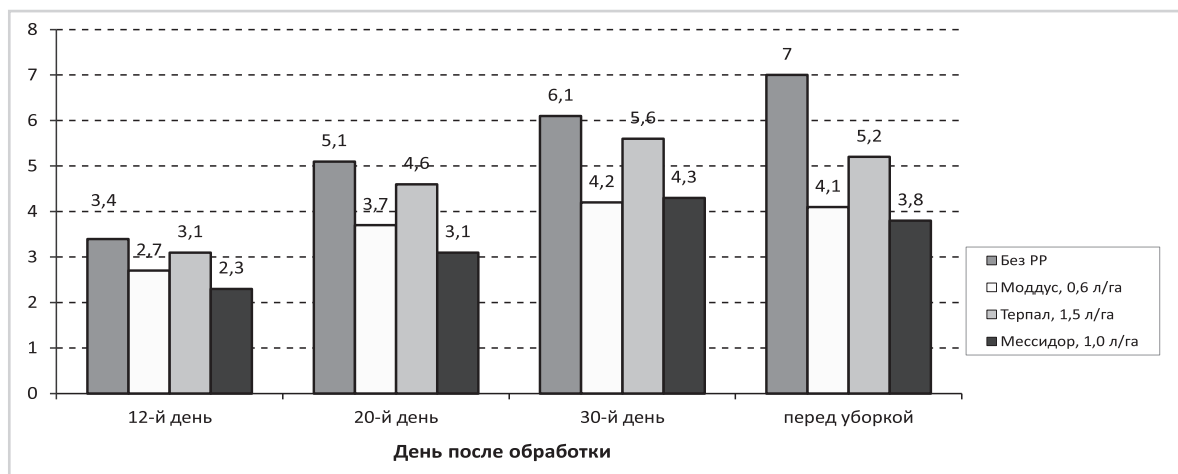


Рисунок 1 - Длина первого междоузлия ярового ячменя сорта Гонар после обработки регуляторами роста (ДК 31), см

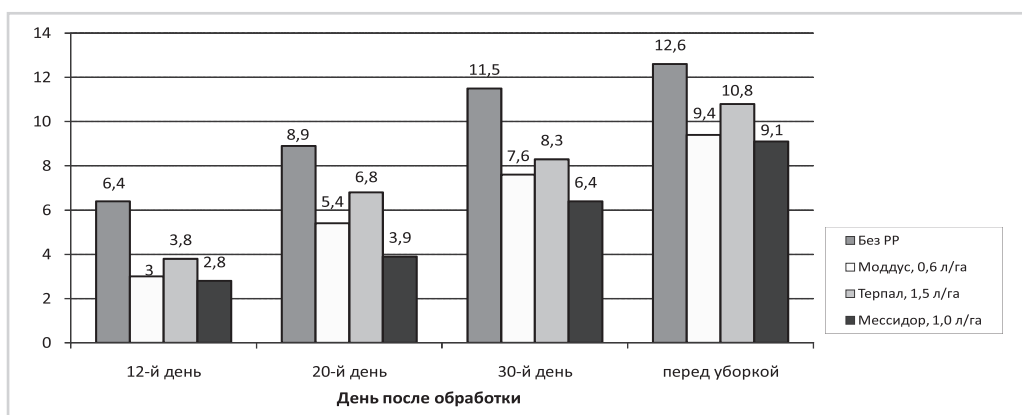


Рисунок 2 - Длина второго междоузлия ярового ячменя сорта Гонар после обработки регуляторами роста (ДК 31), см

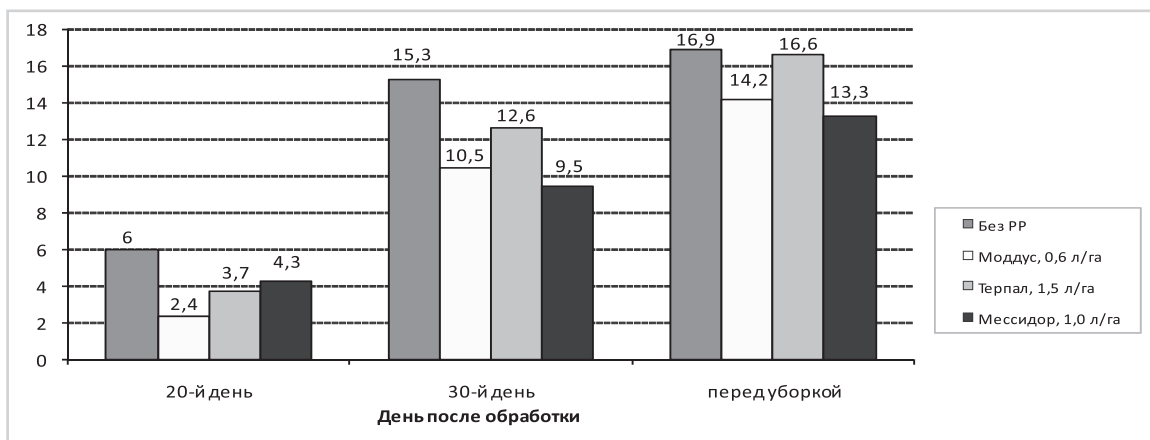


Рисунок 3 - Длина третьего междоузлия ярового ячменя сорта Гонар после обработки регуляторами роста (ДК 31), см

Мессидора было еще более длительным, так как под его воздействием длина 5-го и 6-го междоузлий уменьшилась соответственно на 26,1 и 54,4 %. В результате длина соломин к уборке в варианте без ретардантов составила 108,3 см, в варианте с обработкой препаратом Моддус меньше на 18,0 % (88,8 см), Мессидор – на 14,9 % (92,2 см), Терпал – на 2,7 % (105,4 см).

Кроме вариантов с применением регуляторов роста в фазе начала выхода в трубку (ДК-31), были предусмотрены варианты двукратного применения препарата Терпал в начале и конце трубкования культуры (ДК-31 → ДК-39) и однократного внесения препаратов Серон и Терпал в кон-

це выхода в трубку (ДК-39), когда интенсивно вытягивается последнее, подколосное междоузлие. Таким образом, при двукратном внесении препарата Терпал мы ингибируем рост всех междоузлий, а с помощью однократного внесения ретардантов Серон и Терпал – рост последних. Результаты показали, что двукратная обработка ретардантом Терпал снизила длину всех междоузлий и позволила сформировать самую короткую соломинку длиной 82,6 см, что ниже контроля на 23,7 %. Однократная обработка препаратом Терпал по флаговому листу снизила длину соломины на 12,7 % (94,5 см), препаратом Серон – на 18,8 % (87,9 см) (рисунок 4).

Таким образом, по ретардантному действию препараты расположились в следующей последовательности по убыванию: Мессидор (ДК-31) – Серон (ДК-39) – Моддус (ДК-31) – Терпал (ДК-31→ДК-39) – Терпал (ДК-39) – Терпал (ДК-31).

На практике внесение регуляторов роста рассматривается как прием, который предотвращает полегание посевов, и, следовательно, потери урожая в период вегетации и уборки. Хотя такой подход логичен, однако это только часть аргументов, которыми можно объяснить целесообразность применения регуляторов роста ретардантного типа. Их еще довольно часто называют морфорегуляторами, и это название более точно отражает другие причины целесообразности применения этих препаратов. Важно заметить, что внесение регуляторов роста не только уменьшает риск полегания за счет сокращения высоты растений, но и меняет морфологию растений, архитектуру посева. Это позволяет оптимизировать минеральное питание и обеспечение влагой, улучшить световой и воздушный режимы в стеблестое зерновых колосовых культур, а следовательно, повысить эффективность процесса фотосинтеза, что и является залогом формирования высокой урожайности.

Для того чтобы эффективно использовать тот или иной ретардант, нужно четко понимать его природу и механизм действия.

В наших исследованиях установлено, что внесение регуляторов роста, наряду со снижением высоты растений, влияет на их массу, накопление сухого вещества и

побегообразование. Так, под действием препаратов Моддус и Мессидор уже на 12-й день после обработки масса растений ячменя сорта Гонар была ниже на 4,8 и 35,4 % в сравнении с контролем; на 20-й день – на 16,2 и 14,2 %, на 30-й день – на 8,0 и 17,7 %. Ретардант Терпал значительно влиял на массу растений этого сорта на 12-й день после обработки, которая составила 2,11 г, что на 32,8 % ниже, чем в контроле, однако на 20-й день эффект снижался и не превышал 2,2 %, на 30-й день – 4,2 %.

Расчеты содержания сухого вещества показали, что ретарданты могут влиять на содержание влаги в растениях и способствуют формированию ксероморфной структуры. Процент сухого вещества в растениях ячменя сорта Гонар после обработки ретардантами Моддус и Мессидор возрастал через 12 дней на 5,4 и 6,6 % и на 20-й – на 1,5 и 7,2 % соответственно. Препарат Терпал также способствовал накоплению сухого вещества на 8,6 % через 12 дней и 6,2 % через 20 дней. Кроме того, внесение ретардантов на яровом ячмене Гонар в начале трубкования усиливало процессы кущения. В результате на 30-й день установлено достоверное увеличение числа побегов на растении на 31,0 % под действием препарата Моддус, 18,1 % – Терпал и 43,9 % – Мессидор (таблица 1).

Изменения в формировании продуктивного стеблестоя сохранились и к уборке. Препарат Моддус, внесенный в начале выхода в трубку, способствовал увеличению плотности продуктивного стеблестоя в среднем на 21,2 %. Ретардант Терпал, независимо от способа внесения, также повышал число колосьев на единице площади

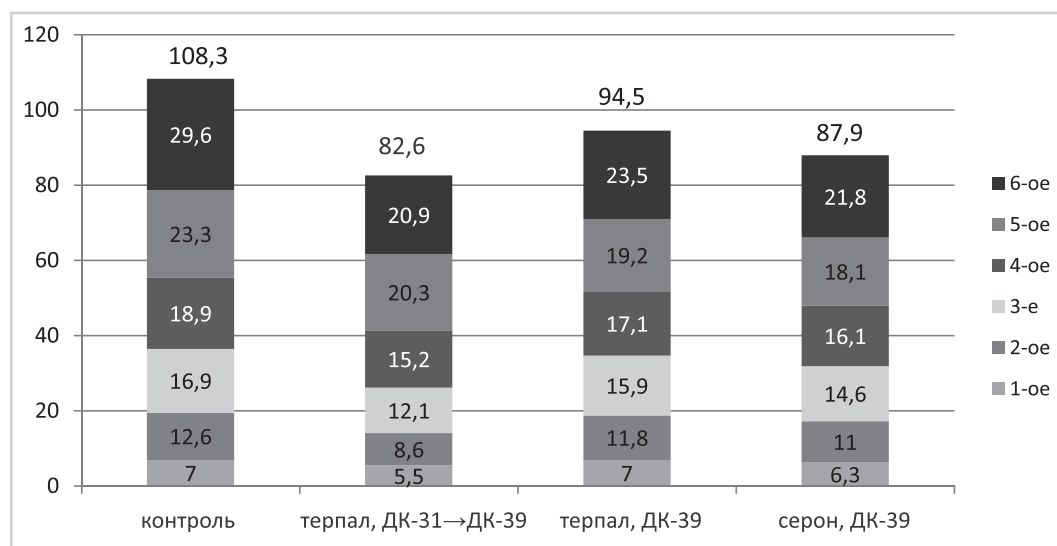


Рисунок 4 – Длина междоузлий и соломины ячменя сорта Гонар после обработки регуляторами роста в фазе флаг-лист

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на сырую массу растений, содержание сухого вещества и число побегов у ярового ячменя сорта Гонар

Вариант	Сырая масса, г/растение			Содержание сухого вещества, %			Число побегов, шт./растение		
	на день после обработки								
	12-й	20-й	30-й	12-й	20-й	30-й	12-й	20-й	30-й
Контроль	3,14	7,17	19,42	8,48	9,18	8,91	1,35	1,68	1,71
Моддус	2,99	6,01*	17,87*	8,94	9,32	8,57	1,41	1,92*	2,24*
Терпал	2,11*	7,01	18,61	9,21	9,75	8,91	1,28	1,66	2,02*
Мессидор	2,03*	6,15*	15,98*	9,04	9,84	8,86	1,46	1,70	2,46*
НСР ₀₅	0,28	0,20	0,41				0,08	0,12	0,15

Примечание – *Достоверное отклонение к контролю.

Таблица 2 – Влияние регуляторов роста, примененных в фазе начала трубкования (ДК-31), на урожайность и показатели структуры урожая ярового ячменя сорта Гонар

Вариант	Урожайность, г/м ²	± к контролю, %	Число колосьев, шт./м ²	± к контролю, %	Масса 1000 зерен, г	± к контролю, %	Число зерен в колосе, шт.	± к контролю, %
Контроль	365		325		53,2		21,1	
Моддус	440*	20,5	394*	21,2	53,4	0,4	20,9	–0,9
Терпал	387,5	6,2	344*	5,8	53,1	–0,2	21,2	0,5
Мессидор	334*	–8,5	301*	–7,4	54,5	2,4	20,4	–3,3
НСР ₀₅	27,2		12		не достоверно		не достоверно	

Таблица 3 – Влияние регуляторов роста, внесенных в фазе флаг-лист (ДК-39) и двукратно, на урожайность и показатели структуры урожая ярового ячменя сорта Гонар

Вариант	Урожайность, г/м ²	± к контролю, %	Число колосьев, шт./м ²	± к контролю, %	Масса 1000 зерен, г	± к контролю, %	Число зерен в колосе, шт.	± к контролю, %
Контроль	365		325		53,2		21,1	
Терпал, ДК-39	336,5*	–7,8	352*	8,3	52,8	–0,8	18,1	–14,2
Терпал, ДК-31→ДК-39	382,5	4,8	352*	8,3	52,5	–1,3	20,7	–1,9
Серон, ДК-39	208,0*	–43,0	184*	–43,4	54,2	1,9	20,9	–0,9
НСР ₀₅	21,4		11		не достоверно		не достоверно	

посева на 5,8 % (при обработке в фазе ДК 31) и 8,3 % (при дробном внесении и в фазе ДК 39).

В случае применения ретарданта Мессидор, несмотря на стимуляцию побегообразования в период трубкования, к уборке произошел сброс побегов, и плотность продуктивного стеблестоя снизилась на 7,4 %. Обработка посева ячменя ретардантом Терпал в фазе флагового листа и двукратно привела к повышению плотности продуктивного стеблестоя на 8,3 %. Препарат Серон проявил еще большую ретардантную активность – число колосьев сорта Гонар снизилось на 43,4 %.

Подсчет числа зерен в колосе показал, что ретарданты достоверно не оказывали влияния на их количество почти во всех вариантах опыта. Только в варианте «Терпал, ДК-39» оно снизилось на 3,0 шт. (14,2 %). Изменения массы 1000 зерен находились в пределах ошибки опыта.

Установлено, что в контролируемых условиях фитотронно-тепличного комплекса сорт Гонар сформировал урожайность, в среднем по опыту, 350,5 г/м². Изменение плотности продуктивного стеблестоя вызвало изменение урожайности, полученной в опыте. Повышение плотности продуктивного стеблестоя, одного из показателей урожайности, при применении ретарданта Моддус в начале выхода в трубку объясняет достоверное повышение урожайности ячменя сорта Гонар на 75,0 г/м² или 20,5 %.

Сброс продуктивного стеблестоя при применении ретарданта Мессидор в начале выхода в трубку на ячмене Гонар был в некоторой степени компенсирован ростом массы 1000 зерен (на 2,4 %). В результате урожайность изменилась незначительно – +17,5 г/м² или 4,8 %. Применение препарата Серон по флаговому листу привело к значительной потере урожайности – 157,0 г/м² (43,0 %) и 95,7 г/м² (28,9 %).

Анализ урожайности ячменя после обработки ретардантом Терпал показал, что ее прирост получен при однократном применении препарата в начале трубкования и при его дробном внесении: 22,5 г/м² и 17,5 г/м² соответственно. Внесение по флаговому листу снизило урожайность на 28,5 г/м² или 7,8 % (таблицы 2, 3).

Выводы

1. Условия фитотронно-тепличного комплекса позволили оценить действие ретардантов Терпал, Серон, Моддус, Мессидор на процессы роста, развития и формирования урожая ярового ячменя сорта Гонар, исключая влияние факторов среды.
2. Обработка посевов ячменя в фазе начало трубкования (ДК-31) обеспечивает снижение линейного роста 1-го, 2-го и 3-го междоузлий растений сорта Гонар на протяжении вегетации до уборки. Максимальные значения получены в вариантах с использованием ретардантов Моддус (0,6 л/га) и Мессидор (1,0 л/га), где длина соломины к уборке уменьшилась от 27,5 до 60,0 %, и Терпал дробно (1,75 л/га) – на 24,0 %.
3. Регуляторы роста оказывают неоднозначное влияние на изменение сырой массы и содержание сухого вещества. Так, на сорте Гонар выявлено снижение сырой массы от 2,2 до 35,0 % на протяжении всей вегетации. Содержание сухой массы возрастало на 1,5–8,6 % в течение 20 дней, а на 30-й день снижалось до 6,2 %.
4. Наиболее мягкое ретардантное действие в контролируемых условиях, при отсутствии полегания, оказал препарат Моддус (0,6 л/га, ДК-31). Достоверная прибавка урожая составила 20,5 % за счет увеличения плотности стеблестоя на 21,2 %. Другие препараты во всех вариантах обработки оказали жесткое ингибирующее действие, которое привело к снижению урожайности или ее некоторому повышению в пределах ошибки опыта.

Литература

1. Бруй, И. Г. Эффективность применения ретардантов на яровом ячмене / И. Г. Бруй // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – №4. – С 12–14.
2. Деева, В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения: Физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шелег, Н. В. Санько / Наука и техника. – Минск, 1988. – 223 с.
3. Кефели, В. И. Химические регуляторы растений / В. И. Кефели, Л. Д. Прусакова // Биология. – 1985. – С. 118–124.
4. Шиповский, А. К. Повышение устойчивости зерновых культур к полеганию / А. К. Шиповский. – Минск: Ураджай, 1983. – 112 с.
5. Регуляторы роста с ретардантным действием – неотъемлемый элемент интенсивной технологии выращивания зерновых культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: / <http://sanctum.md/regulatori-rosta-retardantnoe-deistvie.html>. – Дата доступа – 27.02.2017.

Влияние зеленых удобрений различных пожнивных культур на урожайность и биохимический состав корнеплодов свеклы столовой

М. Ф. Степура, доктор с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 01.08.2017 г.)

Проведены исследования по влиянию вида зеленого удобрения на урожайность и биохимический состав корнеплодов свеклы столовой на пестицидном фоне и на фоне без внесения пестицидов. Наибольшая урожайность получена при внесении зеленого удобрения пожнивной культуры люпина. Высокие биохимические показатели выявлены при выращивании столовой свеклы без пестицидов.

Введение

Острой проблемой в отрасли овощеводства является падение потенциального плодородия дерново-подзолистых почв, особенно легкого механического состава, и как результат снижается производство и ухудшаются качества овощной продукции [1].

Решение этой важной социально-экономической проблемы, как отмечали в 1981 г. академики Т. Н. Кулаковская [4], В. Д. Панников [9], должно базироваться на двух фундаментальных аксиомах: применение оптимизированных доз и видов удобрений и высокоинтенсивных сортов и гибридов овощных культур, на долю которых приходится около 60–70 % формирования урожая и значительное улучшение качественных показателей продукции [2, 5].

Особо стала актуальной эта проблема в настоящее время в связи с механизацией производственных процессов, когда крупное молочное животноводство перешло на бесподстильное содержание скота, а количество навоза недостаточно, чтобы обеспечить им все пахотные земли.

Кроме того, свежий навоз, получаемый из животноводческих комплексов, содержит экологически опасные вещества. Так, в 1 мл свежих навозных стоков содержится до 10^8 аэробных и 10^7 анаэробных бактерий, из которых 6×10^5 относятся к энтеробактериям. В жидком навозе крупного рогатого скота могут содержаться яйца стронгилля, фациод, мониезий, трихоцефалов в количестве до 30 экз./л. Сальмонеллы в жидком навозе не только выживают, но и остаются вирулентными в течение 76–100 дней при 7 °С и 25 дней – при 25 °С. Бруцеллы в жидком навозе сохраняются 11 недель, кишечные палочки – 11–12 недель [11, 13]. Поэтому введение в минерально-органобиологическую систему земледелия сидератов на зеленое удобрение, как один из способов восстановления плодородия почвы, является актуальным, поскольку на фоне ежегодного внесения расчетных доз минеральных удобрений периодически (1–2 раза за ротацию специализированного овощного севооборота) высевается пожнивная бобовая или бобово-злаковая травосмесь и ее зеленая масса заделывается в почву. Такая система применения удобрений позволяет повысить урожайность, качество продукции, в значительной степени снизить дефицит органического вещества в почве, улучшить ее структуру и биологическую активность за счет интенсивного развития полезной почвенной микрофлоры, резко снизить потери азота от выщелачивания в грунтовые воды и таким образом обеспечить чистоту грунтовых вод [7, 8].

В условиях подорожания минеральных, особенно азотных удобрений стала проблема более рационально-

The research on the influence of the form of green fertilizers on productivity and biochemical composition of beet root crops on pesticide background and background without pesticide. The highest yield obtained with the introduction of green manure lupine stubble culture. High biochemical parameters revealed in growing beet without pesticides.

го использования биологического азота, синтезируемого клубеньковыми бактериями бобовых культур. Поэтому разработка, освоение специализированных овощных севооборотов с предварительной оценкой важности пожнивной бобовой культуры на зеленое удобрение имеет определенное значение в экологизации отрасли овощеводства [10, 12].

Материалы и методы исследований

Научно-исследовательская работа выполнена на опытном поле РУП «Институт овощеводства» (Минский район) в период 2014–2015 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развитая на лесовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Основные агрохимические показатели пахотного слоя почвы (0–20 см): гумус (по И. В. Тюрину) – 2,2–2,5 %, pH_{KCl} – 6,0–6,4, подвижный P_2O_5 и подвижный K_2O (по А. Т. Кирсанову) соответственно 150–180 и 230–260 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Система питания, кроме внесения удобрений согласно схеме, дополнительно включала фоновое внесение в осенний период доломитовой муки в дозе 3 т/га и микроэлементов (медь сернокислая, цинк сернокислый, марганец сернокислый, борная кислота) по 0,5 кг каждого вида микроудобрения на гектар.

С целью снижения химической нагрузки на единицу площади использовалась фоновая доза минеральных удобрений $N_{60}P_{45}K_{75}$, которая уменьшена в два раза по сравнению с рекомендуемой дозой $N_{120}P_{90}K_{150}$ для свеклы столовой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Пестицидный фон включал применение химических средств защиты растений свеклы столовой от сорной растительности, вредителей и болезней согласно перечню препаратов отраслевого регламента.

Объектом исследований в технологических опытах служил сорт свеклы столовой отечественной селекции Прыгажуня.

Исследования проводили в специализированном овощном севообороте с пожнивными культурами:

- 1 поле – зерновые (ячмень) + пожнивная культура люпин на зеленое удобрение;
- 2 поле – капуста ранняя + пожнивная культура редька масличная на зеленое удобрение;
- 3 поле – лук + пожнивная культура пелюшка на зеленое удобрение;
- 4 поле – картофель ранний + пожнивная культура вико-овсяная смесь на зеленое удобрение;
- 5 поле – свекла столовая.

Размер учетных делянок – 30 м², повторность четырехкратная.

Наблюдения и учеты проводили согласно «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова [3] и «Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» В. Ф. Белика [6]. Определение биохимических показателей выполнено в аналитической лаборатории РУП «Институт овощеводства»: сухое вещество – методом высушивания до постоянной массы согласно ГОСТу 28561-90, содержание сахаров – по Бертрону, нитратов – количественным ионометрическим методом.

Полученные в результате исследований данные подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б. А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате применения пожнивных культур на фоне минеральных удобрений в течение двух лет произошли некоторые изменения агрохимических свойств почвы. Так, по делянкам, где минеральные удобрения вносили в дозе $N_{60}P_{45}K_{75}$ и в варианте люпин на зеленое удобрение, возросла сумма поглощенных оснований и степень насыщенности основаниями, несколько увеличилось содержание подвижных фосфора и калия. В меньшей степени изменялись такие показатели, как pH в KCl и гидролитическая кислотность. В большинстве случаев они оставались на первоначальном уровне (таблица 1).

В результате проведения исследований установлено, что в варианте без внесения зеленого удобрения более высокая урожайность свеклы столовой – 24,3 т/га корнеплодов получена на фоне внесения пестицидов по сравнению с урожайностью 18,7 т/га на аналогичном варианте без пестицидов. Объясняется это тем, что использование

различных химических препаратов против сорной растительности, болезней, вредителей снижали засоренность и поврежденность данной культуры. Однако в начальный период после внесения препаратов химического происхождения рост и развитие растений свеклы столовой замедлялся, но через 15–20 дней наблюдалось более интенсивное развитие культуры по сравнению с фоном без внесения пестицидов.

Снижение фоновой дозы минеральных удобрений в два раза ($N_{60}P_{45}K_{75}$) по сравнению с рекомендуемой дозой ($N_{120}P_{90}K_{150}$) повлияло на величину урожая корнеплодов свеклы столовой, который составил 27,2–29,4 т/га без пестицидов и на фоне внесения пестицидов увеличился на 7,5–7,7 т/га или 26–28 %. Наибольший урожай столовых корнеплодов – 29,4 т/га получен в варианте: пожнивная культура люпин на зеленое удобрение на фоне без пестицидов и 37,1 т/га – на фоне с внесением пестицидов.

Урожай корнеплодов свеклы столовой по вариантам в зависимости от вида зеленых удобрений повысился в 1,2–1,3 раза, а при внесении дозы минеральных удобрений $N_{60}P_{45}K_{75}$ – соответственно в 1,4–1,6 раза как на фоне без пестицидов, так и с внесением пестицидов (таблица 2).

Анализ изменений основных биохимических показателей корнеплодов свеклы столовой свидетельствует о выраженном положительном влиянии различных видов пожнивных культур, используемых как зеленое удобрение, на качественные показатели продукции.

Выявлено, что в контрольном варианте без зеленого удобрения на фоне без пестицидов содержание сухого вещества находилось на уровне 18,6 % и сумма саха-

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы в зависимости от вида пожливной культуры и дозы удобрений

Агрохимический показатель	Фон – $N_{60}P_{45}K_{75}$			
	без пожливной культуры (контроль)	люпин на зеленое удобрение	редька масличная на зеленое удобрение	вико-овсяная смесь на зеленое удобрение
pH в KCl	6,1–6,2	6,0–6,1	5,8–5,9	6,0–6,1
Hг, м-экв. на кг почвы	1,5–1,3	1,6–1,4	1,9–1,8	1,7–1,4
S, м-экв. на кг почвы	9,8–10,3	9,3–9,6	9,2–9,4	9,4–9,9
V, %	86,7–88,8	85,3–87,3	82,9–83,9	84,7–87,6
P_2O_5 , мг на кг почвы	193–218	188–197	184–190	182–194
K_2O , мг на кг почвы	247–261	238–243	222–234	229–237

Таблица 2 – Влияние пожнивных культур на зеленое удобрение на урожайность свеклы столовой

Вариант	Фон						Прибавка по отношению к фону без пестицидов	
	без пестицидов			с пестицидами				
	урожайность, т/га	прибавка		урожайность, т/га	прибавка			
		т/га	%		т/га	%	т/га	%
N ₆₀ P ₄₅ K ₇₅ – фон без зеленого удобрения пожнивной культуры (ПК) – контроль	18,7	–	–	24,3	–	–	5,6	30
Фон – ПК – люпин на зеленое удобрение	29,4	10,7	57	37,1	12,8	53	7,7	26
Фон – ПК – редька масличная на зеленое удобрение	27,2	8,5	45	34,7	10,4	43	7,5	28
Фон – ПК – вико-овсяная смесь на зеленое удобрение	28,1	9,4	50	35,8	11,5	47	7,7	27
НСР _{0,5}	0,42–0,58			0,47–0,61				

Таблица 3 – Влияние пожнивных культур на зеленое удобрение на биохимический состав корнеплодов свеклы столовой на пестицидном и безпестицидном фоне

Вариант	Фон					
	без пестицидов			с пестицидами		
	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	нитраты, мг/кг	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	нитраты, мг/кг
N ₆₀ P ₄₅ K ₇₅ – фон без зеленого удобрения пожнивной культуры (ПК) – контроль	18,6	12,4	1157	18,2	11,9	1271
Фон – ПК – люпин на зеленое удобрение	18,9	12,6	1289	18,5	12,2	1328
Фон – ПК – редька масличная на зеленое удобрение	19,1	12,8	1276	18,6	12,1	1309
Фон – ПК – вико-овсяная смесь на зеленое удобрение	18,7	12,5	1267	18,4	11,9	1329
HCP _{0,5}	0,22–0,34	0,18–0,21	6,2–7,4	0,27–0,31	0,19–0,24	7,8–8,2

ров – 12,4 %, а на фоне внесения пестицидов данные показатели снижались и составляли 18,2 % и 11,9 % соответственно.

На пестицидном фоне по вариантам с пожнивными культурами в корнеплодах свеклы столовой содержание сухого вещества снизилось на 0,3–0,5 %, сумма сахаров уменьшилась на 0,4–0,7 %, а содержание нитратов повысилось на 33–39 мг/кг сырой массы. В варианте без пожнивной культуры и без внесения пестицидов содержание нитратов снизилось на 14 мг/кг сырой массы по сравнению с содержанием нитратов 1271 мг/кг на пестицидном фоне. Поживная культура на зеленое удобрение снижает содержание нитратов в корнеплодах свеклы столовой на 75–81 мг/кг сырой массы (таблица 3).

Закключение

Оценка хозяйственной и биохимической эффективности применения зеленых удобрений различных видов пожнивных культур на продовольственных посевах свеклы столовой показала, что наибольшая урожайность получена при использовании поживной культуры люпина на зеленое удобрение – 29,4 т/га на фоне без пестицидов и 37,1 – на фоне с внесением пестицидов. При этом зеленое удобрение обеспечивало прибавку урожая 50–57 % на фоне без пестицидов и 26–28 % – на фоне внесения пестицидов. На пестицидном фоне в столовых корнеплодах отмечено снижение содержания сухого вещества на 0,3–0,5 %, суммы сахаров – на 0,4–0,7 % и повышение на 33–39 мг/кг сырой массы нитратов по сравнению с аналогичными показателями биохимического состава на фоне без применения пестицидов.

Литература

- Александров, В. И. Влияние чередования и повторных посевов овощных культур на поражение их болезнями и вредителями / В. И. Алек-

сашин, М. Л. Разлукина, В. А. Башмачникова // Овощеводство открытого и защищенного грунта: науч. тр. / НИИ овощ. хоз-ва. – М., 1973. – Т. 4. – С. 4–12.

- Довбан, К. И. Зеленое удобрение в современном земледелии: вопросы теории и практики / К. И. Довбан. – Минск, 2009. – 404 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Кулаковская, Т. Н. Опыт организации контроля за плодородием почв в республиках Западного региона / Агрохимия на службе урожая / Т. Н. Кулаковская // Матер. первого Всесоюз. семинара-совещ. по агрохим. обслуж. сел. хоз-ва, сост. 18–21 ноября 1980 г. – Минск, 1981. – С. 75–82.
- Лошаков, В. Г. Севооборот и биологизация земледелия / В. Г. Лошаков // Вестн. с.-х. науки. – 1992. – № 2. – С. 19–25.
- Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР; Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. – М.: НИИОХ, 1979. – 210 с.
- Методические рекомендации по введению и освоению севооборотов с овощными культурами в овощеводческих хозяйствах УССР / В. А. Буртова [и др.]. – Харьков, 1983. – 14 с.
- Никончик, П. И. Роль полевых культур и рациональной структуры посевов в пополнении органического вещества почвы за счет корневых и пожнивных остатков растений в земледелии Республики Беларусь / П. И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 47. – С. 3–5.
- Панников, В. Д. Роль химии и сорта в земледелии / В. Д. Панников // Агрохимия на службе урожая: материалы первого Всесоюз. семинара-совещ. по агрохим. обслуж. сел. хоз-ва, сост. 18–21 ноября 1980 г. – Минск, 1981. – С. 72–75.
- Переднев, В. П. Удобрение овощных культур / В. П. Переднев. – Минск, 1987. – 144 с.
- Разлукина, М. Л. Промежуточные культуры в интенсивном овощеводстве / М. Л. Разлукина, В. А. Борисов, Н. Г. Журавлев // Картофель и овощи. – 1984. – №1. – С. 21–23.
- Сапун, М. П. Применение удобрений на подзолистых почвах Белоруссии. / М. П. Сапун // Удобрение овощных культур. – М., 1963. – С. 75–90.
- Степук, Л. Я. Проблемы применения навоза и пути их решения / Л. Я. Степук, А. Н. Кавгареня // Наше сел. хоз-во. – 2010. – № 2. – С. 55–62.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций составлены в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

Объем научной статьи должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками для соискателей ученых степеней.

Условия приема авторских материалов в журнал «Земледелие и защита растений»

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и сопроводительным письмом в 1 экземпляре (не ксерокопия), напечатанные шрифтом Times New Roman, 14-й кегль, межстрочный интервал – полуторный, объем статьи – до 10 страниц, подписанные всеми авторами, и электронный вариант статьи (дискета, компакт-диск, флеш-носитель) либо по E-mail. Таблицы набираются непосредственно в Word **в книжной ориентации**, размер шрифта 8-11, интервал одинарный; количество – не более 6. Формулы составляются в редакторе формул Microsoft Equation. Рисунки (диаграммы, графики, схемы) должны быть подготовлены **в черно-белом изображении**; подписи к рисункам и схемам пишутся отдельно. Они прилагаются дополнительно к статье в той программе, в которой выполнены (например, в Excel), чтобы была возможность при необходимости их редактировать. **Фото** в электронном виде необходимо присылать **отдельно в формате tif, jpg, а не вставленное в WORD**.
2. Статья должна содержать:
 - индекс УДК;
 - название статьи;
 - фамилию, имя, отчество автора (авторов);
 - научная степень (если есть), должность, наименование организации;
 - аннотацию объемом **до 10 строк** (на русском и английском языках);
 - введение;
 - основную часть;
 - заключение;
 - список цитированных источников, оформленный в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь.
3. Данные для связи с автором: телефон, адрес электронной почты, место работы, должность, ученая степень, звание.

Материалы, в которых не соблюдены перечисленные условия, не принимаются к рассмотрению редакцией. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право осуществлять отбор, дополнительное рецензирование и редактирование статей.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. М. Богдевич, академик НАН Беларуси; **С. Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **Н. К. Вахонин**, кандидат технических наук;
И. А. Голуб, член-корр. НАН Беларуси; **С. И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю. М. Забара**, доктор с.-х. наук;
С. А. Касьянчик, кандидат с.-х. наук; **Э. И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н. В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук;
В. Л. Маханько, кандидат с.-х. наук; **П. А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л. И. Трепашко**, доктор биол. наук;
Э. П. Урбан, доктор с.-х. наук; **Л. П. Шиманский**, кандидат с.-х. наук;
В. Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси, **научный редактор**

РЕДАКЦИЯ: А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчаковская. Верстка: Г. Н. Потеева

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: главный редактор: (017 75) 3-25-68, (029) 615-58-08; зам. главного редактора: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10;

научный редактор: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна

Подписано в печать 30.10.2017 г. Формат 60х84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № 958 Цена свободная

Отпечатано в типографии «Аквадель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.