

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 635.262:632.9

И.Г. Волчкевич, Ф.А. Попов, Н.Н. Колядко
РУП «Институт защиты растений»

ЗАЩИТА ЧЕСНОКА ОЗИМОГО ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ, БОЛЕЗНЕЙ И СОРНЯКОВ

Дата поступления статьи в редакцию: 22.04.2014
Рецензент: Гаджиева Г.И., канд. биол. наук

Аннотация. В Беларуси разработана система защиты чеснока озимого от вредителей, болезней и сорняков с использованием перспективных протравителей, фунгицидов, инсектицидов и гербицидов. Дана биологическая и хозяйственная оценка эффективности разработанной системы защиты чеснока озимого от вредных организмов в производственных условиях.

Ключевые слова. чеснок озимый, вредители, болезни, сорные растения, протравители, фунгициды, инсектициды, гербициды, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. В Беларуси чеснок озимый выращивается на площади около 900 га. Основные площади посадок культуры сосредоточены, главным образом, в Гомельской области (75 %), остальная часть посевов (25 %) возделывается в нескольких хозяйствах Минской и Могилевской областей. Чеснок пользуется большим спросом у населения на внутреннем рынке республики и широко используется в фармацевтической и пищевой промышленности. Между тем, потребность населения в чесноке в большей части восполняется импортной продукцией, в основном, из Китая, где он выращивается на огромных площадях [3, 16]. Дефицит чеснока в республике возникает из-за ограниченных посевных площадей и низких урожаев. В последнее время наметилась тенденция увеличения площадей чеснока в овощеводческих хозяйствах республики, главным образом, в южных её регионах. Однако получение высоких урожаев этой культуры лимитируют фитопатогенные микроорганизмы, вредители и сорные растения.

Проведенная в течение последних лет оценка фитосанитарной ситуации посевов чеснока позволила установить, что причиной гибели растений являлся некачественный посадочный материал с высокой степенью пора-

жения зубков бактериями из рода *Bacillus*, грибами из родов *Fusarium* и *Penicillium*. На листовом аппарате растений в весенне–летний период паразитирует возбудитель пероноспороза – гриб *Peronospora destructor* (Berk) Fr. и редко встречаемый гриб *Alternaria porri* (Ell.) Saw – возбудитель альтернариоза (пурпурной гнили). Из вредителей серьезный ущерб посадкам чеснока наносят луковая муха (*Delia (Hylemyia) antiqua* Meiq.), трипсы (*Thrips tabaci* Lind.), подгрызающие совки и луковый корневой клещ (*Rhizoglyphus echinopus* R. et F). Доминирующими видами сорняков в агроценозе чеснока являются: щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.).

В настоящее время в республике, практически, отсутствует система мер по защите чеснока от вредных организмов. Ежегодное присутствие фитопатогенов, фитофагов и сорняков и их высокая вредоносность в посадках чеснока озимого, явились предпосылкой для изучения современного ассортимента пестицидов и разработки системы защиты культуры на всех этапах выращивания с целью повышения урожайности и улучшения качества продукции.

Материал и методы исследований. Оценка биологической и хозяйственной эффективности разработанной системы защиты чеснока озимого против вредителей, болезней и сорных растений в сравнении с традиционной проведена в производственных условиях фермерского хозяйства «Вольготное» Минского района на площади 4 га. Агротехника возделывания – общепринятая для центральной зоны республики. Перед посадкой был внесён комплекс минеральных удобрений (кг/га по д.в.): $N_{90}P_{90}K_{120}$. Первая подкормка азотом проведена весной после схода снега (по «черепку»), вторая – через 10-15 дней (фаза отрастания корней), третья – в фазу начало появления всходов. Приемы системы защиты чеснока представлены в таблице 1.

Эффективность предпосадочной обработки зубков чеснока озимого протравителями определяли по результатам учетов плотности стояния растений по вариантам опыта после появления всходов, а также по поврежденности вредителями и степени поражения растений болезнями на первых этапах онтогенеза с использованием рекомендованных методик [13-15].

Оценку фитосанитарной ситуации, складывающуюся в посевах чеснока в разные фазы развития культуры, проводили, начиная с апреля (фаза отрастания корней – появление всходов) и до уборки урожая.

Таблица 1 - Схема технологических приемов защиты чеснока озимого от вредителей, болезней и сорняков (производственный опыт, Ф/Х «Вольготное» Минского района, сорт Полесский сувенир, 2013 г.)

Вредный организм, назначение	Проводимые мероприятия	
	предлагаемый вариант	базовый вариант (хозконтроль)
Комплекс вредителей и болезней посадочного материала	Обработка зубков путем однократного погружения в 3 % рабочий раствор селест топа, КС с последующим просушиванием. Расход рабочей жидкости 30-35 л/т	Обработка зубков композиционной смесью: табу, ВСК (0,2 л/т) + суммилекс, 50% с.п. (3 кг/т)+ райкат, Ж, старт (0,3 кг/т)
	Мониторинг численности основных фитофагов, фитопатогенов и сорных растений в течение вегетации культуры	
Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание почвы после таяния снега до всходов культуры баковой смесью гербицидов эстам, КЭ (2,5 л/га) и акцифор, КЭ (0,03 л/га)	Опрыскивание почвы после таяния снега до всходов культуры гербицидом стомп, 33% к.э. (3,5 л/га)
	Рыхление междурядий в фазу 3-4 настоящих листьев культуры	
Однолетние двудольные сорняки	Двукратное внесение гербицида гоал 2Е, КЭ (0,15—> 0,25 л/га): первое – в фазу 5 настоящих листьев культуры; второе – в фазу 8 настоящих листьев чеснока	Рыхление междурядий
Трипсы, клещи, луковая муха	Опрыскивание посадок фуфаноном, КЭ (1,2 л/га) в фазу формирования луковицы	-
Однолетние и многолетние злаковые сорняки	Применение гербицида фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га) в фазу 2-4 листьев у однолетних сорняков и при высоте пырея ползучего 10-15 см	Рыхление междурядий
Болезни листового аппарата	Опрыскивание посевов фунгицидом азофос форт, 30 % к.с. (3,0 л/га) при появлении первых признаков болезней	Опрыскивание посевов фунгицидом метамил МЦ, СП (2,0 кг/га) при появлении первых признаков болезней

Учеты численности вредителей, болезней и сорных растений и оценка биологической эффективности пестицидов в посадках чеснока озимого проведены по общепринятым методикам [4-12, 19]. Хозяйственная и экономическая эффективность рассчитана в соответствии с общепринятыми методиками [1, 2, 17, 18].

Экспериментальные данные обработаны методом дисперсионного анализа с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты исследований. В предпосадочный период была проведена фитозэкспертиза зубков чеснока озимого, которая показала, что посадочный материал заражен фитопатогенным комплексом от 15 до 25 %. Такой уровень инфицированности предопределил предпосадочную обработку зубков протравителем селест топ, КС, который представляет собой комбинированный инсекто-фунгицидный препарат, обеспечивающий высокоэффективный контроль возбудителей болезней и широкий спектр действия на вредителей.

В ранневесенний период 2013 г. проведен учет и анализ перезимовки растений, а также всхожести зубков в предлагаемом варианте и в хозконтроле. Всходы растений появились, практически, одновременно (третья декада апреля - первая декада мая) на обоих вариантах опыта, однако их плотность на единице площади по вариантам была разная. В предлагаемом варианте густота стояния растений составляла 380,0 тыс. раст./га, в то время как в базовом – 320,0 тыс. раст./га. Вместе с тем, в хозконтроле отмечалась изреженность посадок чеснока, связанная с пораженностью болезнями посадочного материала. Учет перезимовавших растений показал, что их сохранность от числа посаженных зубков в варианте с селест топом, КС составила 87,7 %, за исключением участков с почвенной неоднородностью, на которых число перезимовавших растений достигало 78,6 %. В базовом варианте этот показатель составил 85,0 % (таблица 2).

Мониторинг фитосанитарной ситуации в посадках чеснока в период вегетации позволил выявить фитооздоровительный эффект предпосевной обработки посадочного материала и её положительное влияние на физиологическое состояние растений. Так, в фазу формирования луковиц длина наибольшего листа растений составляла 53,8 см (опыт) и 50,2 см (хозконтроль), а гибель растений от комплекса патогенов - 12,3 и 15,0 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние предпосевной обработки зубков чеснока озимого селест топом, КС на перезимовку растений (производственный опыт, Ф/Х «Вольготное» Минского района, сорт Полесский сувенир, 2013 г.)

Вариант	Длина наибольшего листа, см	Количество сохранившихся растений, %	Количество погибших растений, %
Предлагаемый вариант	53,8	87,7	12,3
Базовый вариант (хозконтроль)	50,2	85,0	15,0

Дальнейшие наблюдения за динамикой развития болезней, в частности, пероноспорозом чеснока, позволили установить, что его проявление тесно связано с погодными условиями. Надо отметить, что рост и развитие растений в первой половине вегетации проходили на фоне умеренных температур воздуха и достаточной влажности почвы. Фитопатологическое состояние растений в фазу формирования луковиц характеризовалось депрессивным развитием пероноспороза. В последующий период вегетации развитие пероноспороза проходило на фоне неустойчивых синоптических факторов, которые не способствовали активизации возбудителя болезни - *Peronospora destructor*. Степень поражения растений болезнью находилась в пределах от 2,5 до 3,2 %. В этот же период проведена обработка растений в опытном варианте фунгицидом азофос форт, 30 % к.с., а в хозконтроле (базовом варианте) – препаратом метамил МЦ, СП. Биологическая эффективность фунгицидов против пероноспороза составила 68,8 % в первом случае и 60,0 % – во втором (таблица 3).

В разработанной системе защиты чеснока изучена также эффективность протравителя селест топ, КС против зимующего запаса вредителей (табачный трипс и клещи). Количество поврежденных зубков и луковиц до обработки составляло от 6 до 12 % с численностью на одну луковицу 2-4 особи клещей и 3-7 разновозрастных стадий трипсов с заселенностью 7-11 % луковиц. Результаты анализа отрастающих растений, проведенного после перезимовки чеснока, показали, что в вариантах с протравливанием зубков селест топом, КС поврежденных вредителями растений не отмечено, в то время как в хозконтроле их количество составляло 4 %. Дальнейшие учеты и наблюдения в фазу роста вегетативной массы и начала формирования луковицы позволили установить, что протравитель селест топ, КС обладает хорошим пролонгирующим эффектом, сдерживая заселенность растений фитофагами в течение 1,2 месяца.

Погодные условия (жаркая, сухая погода с периодическими осадками) сложившиеся в первой декаде июня способствовали активному заселению культуры табачным трипсом как в опытном варианте, так и в хозконтроле. Количество поврежденных растений на дату учета (08.06) на обоих вариантах было практически на одинаковом уровне - 8,5 и 9 %. К концу вегетации чеснока на хозяйственном контроле количество поврежденных растений трипсами возрастало и данный показатель составлял 20 % против 9 % - в опытном варианте. Обработка посадок препаратом фуфанон, КЭ в период массового лета имаго фитофага обеспечила эффективность данного мероприятия на уровне 95 % (таблица 3).

Таблица 3 - Биологическая и хозяйственно-экономическая оценка технологий защиты чеснока озимого от вредных организмов (производственный опыт, Ф/Х «Вольготное» Минского района, сорт Полесский сувенир, 2013 г.)

Показатели	Технология защиты	
	базовая	предлагаемая
Количество перезимовавших растений, %	85,0	87,7
Плотность растений, тыс./га	320	380
Гибель от комплекса фитопатогенов, %	15,0	12,3
Биологическая эффективность:		
по снижению численности фитофагов, %	88,0	95,0
по снижению развития пероноспороза, %	60,0	68,8
Количество сорняков, шт/м²/масса, г/м²:		
общее	131,0/866,0	44,0/215,0
двудольных	98,0/437,0	33,0/124,0
злаковых	33,0/429,0	11,0/91,0
Биологическая эффективность, %:		
по снижению численности сорняков	-	66,4
по снижению вегетативной массы сорняков	-	75,2
Урожайность, ц/га	35,5	56,0
Прибавка, ц/га	-	20,5
Выручка от реализации продукции, тыс. руб/га	71000	112000
Затраты на возделывание культуры, тыс. руб/га	25334	30507
Себестоимость 1 ц продукции, тыс. рублей	713,6	544,8
Прибыль, тыс. руб/га	45666	81493
Рентабельность, %	180,3	267,1
Чистый доход от применения предлагаемой технологии, тыс. руб/га	-	35827

Основным приемом в ограничении численности сорных растений в агроценозах чеснока озимого являлось внесение гербицидов почвенного действия с целью защиты посадок культуры в ранние фазы онтогенеза. Для уничтожения семян сорных растений в почве и подавления сорняков, находящихся в фазе всходов - семядольных листьев, в разработанной системе защиты применяли баковую смесь гербицидов эстам, КЭ и акцифор, КЭ, в базовом только стопм, 33 % к.э., которые сдерживали рост и

развитие сорняков в течение месяца на 64 % и 56 %, соответственно. Далее, с целью уничтожения новых всходов сорных растений и улучшения доступа кислорода к корневой системе культуры в фазу 3-4 настоящих листьев во всех вариантах опыта проведено рыхление междурядий. Установившаяся теплая и влажная погода (III декада мая – I декада июня) положительно повлияла на нарастание новой волны всходов сорных растений. В фазу 5-6 настоящих листьев чеснока озимого в опытном варианте проведена первая обработка гербицидом гоал 2Е, КЭ (0,15 0,25 л/га), вторая – через 14 дней после предыдущей в фазу 2-4 настоящих листьев двудольных сорняков. Против злаковых сорняков в предлагаемом варианте проведено опрыскивание посадок чеснока озимого гербицидом фюзилад форте, КЭ, который сдерживал рост и развитие проса куриного на 66,7 %, мятлика однолетнего – на 70,0 % и пырея ползучего – на 63,6 % в сравнении с хозконтролем. Биологическая эффективность в результате последовательного применения гербицидов в посадках культуры составила 66,4% по снижению численности сорняков и 75,2 % по снижению их сырой массы (таблица 3). Так, численность однолетних двудольных сорных растений снизилась на 66,3 %, сырая масса – на 71,6 %, злаковых – на 66,7 и на 78,8 %, соответственно.

В базовом варианте засоренность посадок чеснока озимого в период вегетации контролировали путем проведения трех междурядных рыхлений.

Закключение. Таким образом, в условиях Беларуси впервые разработана технология защиты посадок чеснока озимого от вредителей, болезней и сорняков и доказано ее преимущество в производственных условиях. Полученные результаты подтверждаются как биологической, так и хозяйственно-экономической эффективностью. Своевременное проведение защитных мероприятий позволяет увеличить урожайность лукович чеснока до 56 ц/га. Чистый доход от применения предлагаемой технологии составляет 35,8 млн. руб/га при рентабельности – 267,1 %.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат.: Колос, 1985. – 351 с.
2. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Колос, 1977. – 367 с.
3. Королев, В.А. Технология выращивания чеснока на китайских грядах / В.А.Королев // Главный агроном – 2007. – №11 – С. 32-33.
4. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. Белика В.Ф. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.

5. Методики випробування і застосування пестицидів / под ред. С.О. Трибеля. – Київ, 2001. – 448 с.
6. Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / Г.С. Груздев [и др.]. – М., 1985. – 23 с.
7. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве / под ред. К.В. Новожилова. – М., 1986. – 279 с.
8. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВАСХНИЛ, ВНИИЗР; сост. А.В. Воеводин. – Л., 1973. – 19 с.
9. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / ВНИИЗР. – М., 1981. – 46 с.
10. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; Ин-т защиты растений; сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж, 2007. – 58 с.
11. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / Ин-т защиты растений; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
12. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / Ин-т защиты растений; под ред. Л.И. Трепашко. – Прилуки, 2009. – 320 с.
13. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / сост. М.К. Хохряков. – Л., 1969. – 67 с.
14. Методы экспериментальной микологии: справочник / под ред. В.И. Билай. – Киев, 1982. – С. 106–196; 408–426.
15. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наук. думка. – 1988. – 552 с.
16. Попков, В. А. Чеснок – биология, технология экономика / В. А. Попков. – Минск: Наша идея, 2012. – С.276-277.
17. Сорочинский, Л.В. Окупаемость затрат на защиту растений дополнительно полученной продукцией / Л.В. Сорочинский, А.П. Будревич, Т.И. Валькевич // Ахова раслін. – 1999. – № 2-3. – С.58-60.
18. Сорочинский, Л.В. Экономическое обоснование применения средств защиты растений / Л.В. Сорочинский, А.П. Будревич, Т.И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.
19. Станков, С.С. Определитель высших растений Европейской части СССР / С.С. Станков, В.И. Талиев. – М.: Сов. наука, 1949. – 1151 с.

I.G. Volchkevich, F.A. Popov, N.N. Kolyadko
RUC «Institute of plant protection»

WINTER GARLIC PROTECTION AGAINST PESTS, DISEASES AND WEEDS

Annotation. Under conditions of Belarus the system of winter garlic protection against pests, diseases and weed plants using perspective seed dressers, fungicides, insecticides and herbicides is worked out. Biological and economic estimation of winter garlic protection system efficiency against noxious organisms in production conditions is given.

Key words. Winter garlic, pests, diseases, weed plants, seed dressers, fungicides, insecticides, herbicides, biological and economic efficiency.

С.А. Трибель, А.А. Стригун, О.Н. Гаманова
Институт защиты растений НАН Украины, г. Киев

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ В УКРАИНЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 19.02.2014

Рецензент: Бойко С.В., канд. с.-х. наук

Аннотация: Освещена необходимость увеличения производства растениеводческой продукции за счет специализации хозяйств и интенсификации технологии для удовлетворения возрастающей численности населения. Показано, что при специализации хозяйств, расширении площадей под посевами кукурузы, подсолнечника, рапса, сои нарушены севообороты, ослаблена роль агротехнического метода, что привело к ухудшению фитосанитарного состояния агроэкосистем, увеличению потерь урожаев, интенсификации применения пестицидов. Проанализирован комплекс основных вредных организмов в агроценозах пшеницы, кукурузы, подсолнечника, рапса, сои, сахарной свеклы, объемы применения инсектофунгицидов в 2010-2012 гг., показан недостаточный уровень защиты этих культур. Аргументирована необходимость возврата к экологизованным интегрированным системам защиты с расширением роли в них иммунологического и биологического методов.

Ключевые слова: растениеводческая продукция, посевные площади, пшеница, кукуруза, подсолнечник, рапс, соя, сахарная свекла, объемы применения пестицидов, интегрированная защита.

Введение. Демографический «взрыв», произошедший в последние 50 лет (в 1830 г. был 1 млрд. людей, в 1930 г. – 2, в 1960 г. – 3, в 2001 г. – 6) [1], обострил проблему гармонического сосуществования человека с биосферой, недостатков продуктов питания, питьевой воды, чистого воздуха и энергоносителей. Возможности экстенсивного производства продуктов питания исчерпаны, при общем почвенном потенциале планеты 3,18 млрд. га площадь пахотной земли составляет 1,3 млрд. га с ежегодными потерями – 0,4-0,5 % [2].

Урбанизация, стремительное увеличение промышленных объектов, плотности городского населения, транспортных средств вызывает ряд негативных явлений, прежде всего, избыточное накопление в атмосфере разных газо- и пылеобразных загрязнителей. Растения до определенной степени адаптированы к изменению состава воздуха, однако чувствительно реагируют на недостаток или избыток концентрации отдельных его компонентов. Так, например, увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере только на один объемный процент вызывает разные

нарушения в обмене веществ у растений, что негативно влияет на рост и развитие. Большой вред растениям создают двуокись серы, фтор, соединения хлора, углерода, свинца, сероводорода, аммиака [3-4]. Катастрофически возросло загрязнение окружающей среды бытовым полиэтиленовым мусором.

Решить проблему обеспечения возрастающего количества населения продуктами питания, энергоносителями можно только за счет интенсификации технологий и приоритета более продуктивных культур. Однако, и интенсификация производства сельскохозяйственной продукции имеет определенные возможности. По утверждению президента Института Земли Л. Брауна [3] европейские страны, с высокоразвитым сельскохозяйственным производством, достигли природных возможностей продуктивности зерновых и других культур. Так, во Франции, Германии, Великобритании, основных производителей пшеницы в Западной Европе, за последние 10 лет зафиксировано незначительное увеличение урожайности зерна. В целом, с 1950 г. производство зерна в мире возросло в три раза, в среднем ежегодный прирост до 1990 г. составил 2,2 %, а за последние 20 лет он снизился до 1,3 %.

Основными составляющими интенсификации производства растениеводческой продукции являются: специализация хозяйств, использование высокопродуктивных сортов и гибридов, высококачественные семена, оптимальное удобрение при соблюдении баланса соотношения микро- и макроэлементов, высокий уровень агротехники, высокоэффективная защита растений от вредных организмов, при которой потенциальные потери урожая снизятся до уровня не менее чем на 85 %.

Однако, специализация хозяйств с высоким уровнем насыщения севооборотов определенными культурами имеет хорошо известные негативные последствия – создает оптимальные условия для развития и размножения вредных организмов, что влечет за собой интенсификацию применения пестицидов. Так, например, для получения 3 т/га зерна пшеницы необходимо: соблюдение чередования культур в севообороте и системы основной обработки почвы, своевременный посев и уборка урожая. Для получения 8-10 т/га зерна необходим сорт интенсивного типа, например Золотокопосая (потенциальная продуктивность 10-11,7 т/га). Сорт формирует высокую урожайность на высоком фоне минерального питания (внесение удобрений до посева, ранневесенняя подкормка и внекорневая подкормка карбамидом в период колошения - молочной спелости).

Сев осуществляется семенами суперэлиты - первой репродукции, рекомендованная норма высева – 5,5-6,0 млн./га всхожих семян, обработанных инсектофунгицидными протравителями. В период вегетации проводят в среднем две обработки инсектицидами и две – фунгицидами [5].

Защита растений от вредных организмов при интенсификации производства растениеводческой продукции играет чрезвычайно важную роль. Особое значение отводится основным зерновым культурам: пшенице, кукурузе и рису. В целом, в мире под зерновыми культурами (пшеница, кукуруза, рис, ячмень, сорго, просо, овес, рожь и др.) в 2003-2005 гг. было занято 670 млн. га (51,5 % пахотной земли), производство зерна в среднем составило 2352 млн. т [6]. Для полного удовлетворения потребностей более 7 млрд. человек необходимо производить минимум 3000 млрд. т зерна.

Материалы и методы. Литературные источники, материалы Держветфитослужбы о распространении и вредоносности вредителей, болезней и сорняков основных сельскохозяйственных культур, объемы применения средств защиты растений. Метод анализа зависимости урожайности от объемов применения средств защиты растений, потенциальных возможностей повышения урожайности от максимального использования устойчивости сортов и гибридов, а также от оптимизации интегрированной защиты растений.

Результаты исследований. Важность защиты растений от вредных организмов (сорняков, болезней и вредителей), как резерва в увеличении производства зерна достаточно полно показал Д. Шпаар [7] (таблица 1).

Из данных таблицы 1 вытекает, что потери зерна от вредных организмов составляли: на пшенице - 34,0 %, кукурузе - 38,5 %, рисе - 52,0 %. При снижении этих потерь только в два раза можно дополнительно получить: пшеницы 141,3 млн. т, кукурузы 130, риса 262,5, а вместе – 570 млн. т.

Учитывая возрастающий спрос на мировом рынке на зерно и семена масличных культур (подсолнечник, рапс, соя), в Украине в последние годы началось интенсивное расширение площадей под посевами кукурузы, подсолнечника, рапса, сои (таблица 2).

Перенасыщенность пахотных земель зерновыми культурами за счет увеличения посевных площадей под кукурузой не позволяет исключать повторные посевы зерновых культур, а в специализированных хозяйствах вообще отсутствуют севообороты. Если учесть еще упрощение как основной, так и предпосевной обработки почвы под зерновые и другие культуры, то это способствует ослаблению регуляторного влияния на

Таблица 1 – Мировое производство и потери зерна основных зерновых культур от вредных организмов в 1988-1990 гг. [7]

Культура	Производство, млн. т		Потенциальные потери, %			Фактические потери, %			
	потенциальное	фактическое	сорняки	болезни	вредители	сорняки	болезни	вредители	итого
Пшеница	830,7	547,9	23,9	16,7	11,3	12,3	12,4	9,3	34,0
Кукуруза	728,6	448,8	28,8	11,7	19,1	13,1	10,9	14,5	38,5
Рис	1047,1	508,9	34,0	20,0	29,0	16,0	15,0	21,0	52,0

Таблица 2 – Сравнительная структура посевных площадей основных сельскохозяйственных культур в Украине в 1986-1990 гг. и 2010-2013 гг. [8, 9]

Культура	1986-1990 гг.*		2010-2013 гг.**	
	тыс. га	%	тыс. га	%
Посевная площадь	32614,5	100	27634,5	100
Зерновые всего	15398,5	47,2	15205,4	55,0
в т.ч. пшеница	6642,0	20,4	6215,5	24,5
кукуруза на зерно	2007,5	6,2	3966,8	14,4
Ячмень	2955,5	9,1	2890,7	10,5
Соя	60,0	0,2	1263,0	4,6
Подсолнечник	1586,0	4,9	4834,7	17,5
Рапс	18,0	0,06	840,7	3,04
Сахарная свекла	1629,5	5,0	445,9	1,6

Примечания - *Статистичний щорічник УРСР, 1991 г. ** Дерстат України. Рослинництво, 2014 г.

фитосанитарное состояние агроэкосистем организационно-хозяйственного и агротехнического методов.

Ослабление роли агротехнического метода наиболее заметно на увеличении численности почвообитающих вредителей (таблица 3). Из данных таблицы следует, что ослабление агротехнического метода в период интенсивной перестройки аграрного сектора в 2001-2006 гг. способствовало резкому увеличению заселенности полей и численности почвообитающих вредителей. Коэффициент заселенности полей проволочниками и ложнопроволочниками увеличился в 2,2 раза (с 0,39 до 0,86), личинками хрущей в 3 раза (с 0,20 до 0,60), личинками хлебных жуков в 1,4 раза (с 0,55 до 0,78), личинками хлебной жужелицы – в 7,2 раза (с 0,17 до 1,22). Также ряд агротехнических приемов потребовало интенсификации применения пестицидов, особенно гербицидов (таблица 4). Аналогичная

Таблица 3 – Заселенность полей почвообитающими вредителями и колосьев пшеницы хлебными жуками [10]

Группа вредителей	Единица учета	1986-1990 гг.	2001-2006 гг.	2007–2011 гг.
Личинки щелкунов и чернотелок	Заселенность полей, %	61,8	66,0	54,0
	Численность, экз./м ²	0,74	1,3	1,16
	Коэффициент заселенности (Кз)*	0,39	0,86	0,63
Личинки хрущей	Заселенность полей, %	29,3	42,3	40,4
	Численность, экз./м ²	0,68	1,42	1,24
	Коэффициент заселенности	0,20	0,60	0,50
Личинки хлебных жуков	Заселенность полей, %	37,8	40,5	27,3
	Численность, экз./м ²	1,45	1,9	0,7
	Коэффициент заселенности	0,55	0,78	0,19
Личинки хлебной жужелицы осенью и весной	Заселенность полей, %	12,0	27,1	32,9
	Численность, экз./м ²	1,4	4,52	0,83
	Коэффициент заселенности	0,17	1,22	0,27
	Повреждено растений, %	-	14,5	7,3
Хлебные жуки на колосьях	Заселенность полей, %	34,2	46,3	37,4
	Численность, экз./м ²	2,4	3,3	1,8
	Повреждено колосьев, %	4,5	12,3	8,46
	Коэффициент заселенности	0,82	1,53	0,67

Примечание - *Кз=0,01 Зп Ч, где Кз – коэффициент заселенности, Зп – заселенность полей, %, Ч – численность вредителей

тенденция в увеличении доли гербицидов в сравнении с другими пестицидами наблюдается в передовых странах мира в 2001-2007 гг., где доля гербицидов составляет 49,7 %, фунгицидов – 27,2 %, инсектицидов – 10,5 %, других химических средств – 12,7 %.

Из данных таблицы 4 следует, что в период стабильного хозяйствования (1986-1990 гг.), когда соблюдались севообороты и классическая система основной обработки почвы в Украине больше всего применялись инсектициды (41,5 % от общей обрабатываемой пестицидами площади), значительно меньше гербициды (23,7 %) и фунгициды (16,4 %). Весомую часть для защиты растений от вредителей занимал биометод – 18,4 %.

Таблица 4 – Динамика применения пестицидов и регуляторов роста растений в Украине [10]

Годы	Обработано пестицидами, тыс. га	в т.ч. по назначению, %			
		инсектициды и родентициды	биометод	фунгициды	гербициды, десиканта и ррр *
1986-1990	57574,5	41,5	18,4	16,4	23,7
2006-2010	30973,1	33,3	4,3	14,5	48,1
2010	38587,4	36,5	4,6	16,6	46,9
2011	45856,0	28,5	5,1	17,7	48,7
2012	45169,0	27,9	4,7	17,9	49,5

Примечание - *ppp – регуляторы роста растений

С интенсификацией растениеводческой отрасли и ослаблением роли организационно-хозяйственного и агротехнического метода возросла засоренность посевов сорняками, что привело к увеличению объемов применения гербицидов более чем в 2 раза, доля их применения увеличилась до 46,9-49,5 %, наблюдается тенденция увеличения применения фунгицидов, заметно уменьшилось применение инсектицидов (до 36,5-27,9 %).

Зерновые колосовые культуры. Наибольшее распространение и экономическое значение в посевах пшеницы имеют сосущие вредители (клопы, тли, цикадки, пшеничный трипс), среди которых полевые клопы, цикадки, тли являются переносчиками вирусных болезней, а допустимый уровень поврежденности зерна вредной черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) 2 % превышает этот показатель в 2-9 раз и больше (таблица 5).

Увеличилась заселенность растений пшеницы злаковыми тлями: обыкновенной злаковой (*Schizaphis graminum* Rond.), ячменной (*Brachicolus pocius* Mordv.), большой злаковой (*Sitobion avenae* F.), черемуховой (*Rhopalosiphum padi* L.) (таблица 6).

Анализ данных таблицы 6 свидетельствует, что в 1986-1990 гг. проблем со злаковыми тлями на посевах пшеницы озимой было значительно меньше. Средняя заселенность растений в осенний период составляла 4,5 % при численности 1,5 экз./растение, в 2001-2006 гг. было заселено растений 23 %, в 2007-2011 гг. – 31 %, при средней численности 4,5 и 5,1 экз./растение. Кроме того, наблюдается тенденция увеличения как заселенности растений, так и численности тлей в летний период даже по сравнению 2001-2006 гг. с 2007-2011 гг., когда началась интенсификация производства пшеницы. То есть, с переходом на интенсивные технологии

Таблица 5 – Динамика заселенности посевов пшеницы клопом черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) [10]

Показатели	1986-1990 гг.	2001-2006 гг.	2007-2011 гг.
Заселенность посевов, %	29,3	56,6	67,6
Численность личинок, экз./м ²	2,25	3,0	2,50
Коэффициент заселенности	0,65	1,50	1,69
Общая поврежденность зерна, %	2,25	3,0	2,78
Поврежденность зерна без защиты посевов, %	-	16,6 (5-25)	22 (10-48)

Таблица 6 – Динамика заселенности растений пшеницы злаковыми тлями в Украине [10]

Показатели	Годы, период		
	1986-1990	2001-2006	2007-2011
осенний			
Заселенность растений, %	4,5	23,0	31,0
Численность тли, экз./растение	1,5	4,5	5,1
Коэффициент заселенности	0,07	1,03	1,78
летний			
Заселенность растений, %	-	26,5	31,6
Численность тли, экз./стебель	-	14,5	22,0
Коэффициент заселенности	-	3,84	6,95

и потеплением климата, сосущие вредители на посевах пшеницы переходят в разряд первостепенных, что требует интенсификации применения средств защиты против них, как в осенний, так и в летний периоды.

Из комплекса вредителей озимой пшеницы широко распространены и наносят существенные повреждения растениям в период всходов и в весенне-летний период злаковые мухи: гессенская (*Mayetiola destructor* Say.), шведские (*Oscinella frit* L., *O. pusilla* Mg.), пшеничная (*Phorbia securis* Tiens.). Несколько меньше многочисленными и вредоносными являются: меромиза хлебная (*Meromyza nigriventris* Mg.), зеленоглазка (*Chlorops pumilionis* Byerk.), муха яровая (*Phorbia genitalis* Schn.), муха озимая (*Leptohylemyia coardata* Fall.), опомиза пшеничная (*Opomyza florum* F.).

Анализ динамики заселенности посевов колосовых злаков мухами (таблица 7) свидетельствует, что в 1986-1990 гг. в осенний период всходам озимых культур преимущественно вредили гессенская, шведские и

Таблица 7 – Динамика заселенности посевов и поврежденности растений зерновых колосовых злаков мухами в осенне-летний период [10]

Вредитель	Период, фенофаза растений	Показатель единица учета,	1986-1990 гг.	2001-2006 гг.	2007-2011 гг.
Гессенская муха (<i>Mayetiola destructor</i> Say.)	Осень, всходы-кущение	Заселенность посевов, %	10,4	19,2	19,8
		Численность личинок, экз./м ²	4,4	7,8	4,5
		Поврежденность растений, %	1,2	2,3	1,1
	Весна, выход в трубку	Поврежденность растений, %	-	2,5	1,3
Шведские мухи (<i>Oscinella frit</i> L., <i>O. pusilla</i> Mg.)	Осень, всходы-кущение	Заселенность посевов, %	16,0	24,3	25,6
		Численность личинок, экз./м ²	6,0	10,7	5,34
		Поврежденность растений, %	1,5	2,9	1,5
	Лето, формирование зерна	Заселенность посевов, %	-	60	56
		Численность личинок, экз./колос	-	1,78	1,58
		Поврежденность колосьев, %	-	3,45	2,24
Пшеничная муха (<i>Phorbia securis</i> Tiens.)	Осень, всходы - кущение	Заселенность посевов, %	7,1	25,5	19,6
		Численность личинок, экз./м ²	4,76	16,4	7,3
		Поврежденность растений, %	1,3	4,1	1,9

пшеничная мухи, весной и летом – в основном пшеничная муха. В годы с массовым развитием вредителей (2001-2006 гг.) суммарная заселенность и поврежденность растений в осенний период этими видами увеличилась в 2 и 2,3 раза в сравнении с 1986-1990 гг. (с 33,5 до 69,0 % и с 4,0 до 9,3 %). В 2007-2011 гг. показатели численности личинок мух и поврежденности растений снизились до уровня 1986-1990 гг., что обусловлено более широким применением предпосевной обработки семян инсектицидными протравителями и маневрированием сроками сева озимых злаков.

Установлена еще одна характерная особенность поврежденности растений колосовых злаков мухами. В 1986-1990 гг. не отмечалось массового развития имаго шведских мух второй генерации, а в 2001-2006 гг. заселенность посевов в период формирования зерна достигало 60 % со сред-

ней численностью личинок 1,78 экз./колос и поврежденностью 3,45 % колосьев. В 2007-2011 гг. заселенность посевов и численность личинок на колосьях снизилась до 56 %, 1,58 экз./колос и 2,24 % колосьев, что обусловлено увеличением объемов применения инсектицидов против клопа черепашки и других вредителей колосьев с 1370 тыс. га в 2007 г. до 3117 тыс. га в 2011 г.

Таким образом, анализ динамики численности основных вредителей колосовых злаков и заселенности ими посевов в период стабильного хозяйствования (соблюдения севооборотов, системы основной обработки почвы, рационального применения средств защиты растений) и периода перестройки агропромышленного комплекса свидетельствует, что резкое увеличение численности ряда вредителей в 2001-2007 гг. обусловлено рядом факторов, а именно: потеплением климата, нарушением структуры посевных площадей и севооборотов, упрощением комплекса агротехнических приемов. С интенсификацией производства зерна в 2010-2011 гг. и увеличением применения средств защиты растений численность вредителей и поврежденность ими растений приближается до уровня стабильного хозяйствования.

Кукуруза. Постепенное расширение площадей под посевами кукурузы с 1720,3 тыс. га в 2006 г. до 4913,3 тыс. га в 2013 г. – это наиболее реальный путь к увеличению производства зерна этой культурой с 6425,6 до 30900,1 тыс. т соответственно.

Однако расширение посевных площадей под посевами кукурузы без надлежащей защиты от комплекса вредителей не позволяет получать урожаи зерна в пределах 8-10 т/га. На территории Украины кукурузу повреждают около 190 видов фитофагов. Наиболее широкое распространение имеют 25 видов, преимущественно это полифаги. По характеру, периоду вредоносности и типу наносимых повреждений их можно разделить на пять групп:

1. Почвенные вредители высеянных семян и всходов (личинки щелкунов – *Elateridae*, чернотелок – *Tenebrionidae*, пыльцеедов – *Alleculidae*, пластинчатоусых – *Scarabaeidae*, медведки – *Gryllotalpidae*).

2. Почвенные вредители вегетирующих растений (гусеницы подгрызающих совок – *Noctuidae*, личинки кукурузного долгоносика – *Tanymecus dilaticollis* Gyll., личинки западного кукурузного жука – *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.).

3. Наземные фитофаги всходов (жуки серого кукурузного долгоносика – *Tanymecus dilaticollis* Gyll., песчаный медляк – *Opatrum sabulosum* L., кукурузный навозник – *Pentodon idiota* Hrbst., кравчик головач – *Lethrus apterus* Laxm., шведские мухи – *Oscinella frit* L., *Oscinella pusilla* Meid., итальянский прус – *Calliptamus italicus* K., полосатая блошка – *Phyllotreta vittula* Redt., луговой мотылек – *Margaritia sticticalis* L.).

4. Вредители, повреждающие листья, стебли и генеративные органы растений (кукурузный стеблевой мотылек – *Ostrinia nubilalis* Hbn., хлопковая совка – *Helicoverpa armigera* Hb., карадрина – *Spodoptera exigua* Hb., гамма – *Autographa gamma* L., люцерновая совка – *Heliothis virescens* Hfn., луговой мотылек – *Margaritia sticticalis* L., имаго западного кукурузного жука – *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.).

5. Сосущие фитофаги вегетирующих растений (тли: обыкновенная злаковая – *Schizaphis graminum* Rond., черемуховая – *Rhopalosiphum padi* L., кукурузная – *Rhopalosiphum maydis* Fitch., бересклетовая – *Aphis solanella* Theob., мохнатая кукурузная – *Rungsia maydis* Pass., цикадки: шеститочечная – *Macrostelus laevis* Rib., полосатая – *Psammotettix striatus* L., темная – *Laodelphax striatella* Fall., клопы *Lygus* spp.: травяной – *L. rugulipennis* Popp., полевой – *L. pratensis* L., злаковый – *Trigonotylus coelestialium* Kirk., а также хлебные клопы черепашки – *Eurygaster* spp., обыкновенный паутинный клещ – *Tetranychus urticae* Koch.).

Наибольшую опасность для посевов кукурузы представляют: кукурузный стеблевой мотылек, хлопковая и другие виды листогрызущих совок. Интенсивно распространяется на восток западный кукурузный жук. Средства защиты от вредителей вегетирующих растений применяются недостаточно. Так, при заселении 74,3-68,5 % посевов кукурузы на зерно стеблевым кукурузным мотыльком поврежденность стеблей составляет 22,7-8,0 %, початков – 13,8-6,0 %. Средства защиты применяются на 7,8-21,3 % посевов, из которых на 94,3-81,0 % обработанной площади применяется трихограмма, а на 5,7-19,0 % – химический метод (таблица 8).

Не менее вредоносными являются различные болезни: корневые гнили, гельминтоспориоз листьев, твердая и пыльная головни, болезни початков – фузариозная гниль, бактериоз, плесневение, белая и серая гнили, нигроспориоз. Распространению фузариозной гнили початков способствует их поврежденность гусеницами стеблевого кукурузного мотылька и хлопковой совки, что свидетельствует о необходимости интенсификации применения средств борьбы с этими вредителями.

Таблица 8 – Динамика заселенности посевов и вредоносности стеблевого мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) и объемов применения средств защиты кукурузы [10]

Показатели	Годы			
	2001-2006	2007-2011	2012	2013
Площадь кукурузы на зерно, тыс. га	1703,0	2524,3	4625,4	4913,3
Заселено посевов стеблевым мотыльком, %	74,3	72,6	68,5	-
Повреждено стеблей, %	22,7	15,3	8,0	-
Повреждено початков, %	13,8	10,1	6,0	-
Применено средств защиты, тыс. га	132,5	538	986,0	1003,5
Обработано посевов, %	7,8	21,3	21,3	20,4
в т.ч. биометод, тыс. га	125,0	468,0	799,0	858,0
%	94,3	87,0	81,0	85,5
химметод, тыс. га	7,5	70,0	187,0	145,5
%	5,7	13,0	19,0	14,5

Масличный комплекс культур в Украине представлен подсолнечником, рапсом и соей.

Подсолнечник – одна из наиболее экономически выгодных культур. Однако он очень требователен к агротехнике, интенсивно истощает почву и требует особенного внимания при выращивании. При недостаточно высоком уровне борьбы с сорняками больше всего засоряет почву. Под посевами этой культуры в 2010-2013 гг. было занято 4572-5089,4 тыс. га, что составляет 17-18 % пахотной земли, а в некоторых областях степной зоны (Запорожской, Луганской, Донецкой) – 37,1-29,5 %, что приводит к недопустимому перенасыщению севооборотов подсолнечником и даже к монокультуре. Такое перенасыщение пахотной земли подсолнечником способствует распространению как специализированных вредителей (подсолнечниковый усач – *Agapanthia dahli* Richt., подсолнечниковая шипоножка – *Mordellistena parvula* Gyll., подсолнечниковая огневка – *Homoesoma nebulellum* Schiff.), так и многоядных (итальянский прус - *Calliptamus italicus* K., люцерновая совка - *Heliothis virescens* Hfn., хлопковая совка - *Helicoverpa armigera* Hb., луговой мотылек - *Margaritita sticticalis* L. и др.).

Кроме того, широко распространяется опасный карантинный паразитический сорняк – подсолнечниковая заразиха – *Orobanche cumana* Wallr., поражение растений которым в последние годы (2010-2013 гг.) достигло 10 %, что в целом требует радикальной коррекции посевных площадей

под посевами подсолнечника, введение севооборотов и неукоснительного соблюдения всех элементов интегрированной защиты культуры.

Рапс. Безудержное возрастание потребления природных запасов энергоносителей приближает человеческую цивилизацию к катастрофе и вынуждает искать альтернативные возобновляемые энергоносители – биодизель (растительное масло), этанол. К растениям, способным производить биодизель, относится рапс. Технология выращивания рапса значительно проще, чем подсолнечника, а получение высоких урожаев семян культуры является экономически выгодным. Кроме того, озимый рапс является хорошим предшественником для зерновых культур, так как рано освобождает поле и дает возможность своевременно подготовить его к севу. Рапс оставляет большое количество растительных остатков и является прекрасным медоносом.

Площади под посевами озимого рапса в Украине увеличились с 207 тыс. га в 2005 г. до 996,1 тыс. га в 2013 г. С увеличением площадей под посевами рапса началось нарастание численности специализированных вредителей: рапсового цветоеда – *Meligethes aeneus* F., пилильщика рапсового – *Athalia colibri* Christ., стеблевого скрытнохоботника – *Baris chlorizans* Germ., стеблевого капустного скрытнохоботника – *Baris carbonaria* Boh., семенного скрытнохоботника – *Ceunthorrhynchus assimilis* Payk., капустной тли – *Brevicoryne brassicae* L., а также ряда многоядных вредителей. Все это требует усиленного внимания к защите посевов рапса от доминантных вредителей, без которого невозможно получить надлежащие урожаи и семена. Так, если в 2005 г. посевы рапса обрабатывали в среднем 0,87 раза, в 2010 г. – 1,90, а в 2012 г. – 3,36 раза (таблица 9).

Соя. Среди стратегических культур агропромышленного комплекса соя заслуживает особенное внимание, как по назначению семян, так и по сохранению плодородия почвы. В отличие от других масличных и продовольственных культур соя обогащает почву азотом благодаря фиксации его из воздуха, является лучшим предшественником, способствующим повышению урожайности последующих культур. К тому же соя требует высокого уровня защиты от сорняков, чем ослабевает засоренность полей агроэкосистемы. Площади под посевами сои увеличилась с 73 тыс. га в 2001 г. до 1366,1 тыс. га в 2013 г. Однако урожайность семян сои в нашей стране недостаточная, в 2005-2010 гг. она в среднем составляла 1,44 т/га, в то время как в передовых хозяйствах получают урожайность семян 1,8-2,0 т/га, что вполне реально для условий во всех хозяйствах.

Таблица 9 – Объемы применения инсектицидов и фунгицидов на основных сельскохозяйственных культурах в Украине [10]

Год	Показатели	Зерновые культуры	Подсол- нечник	Соя	Рапс	Сахарная свекла
2010	Посевная площадь, тыс. га	14661	4572	1076	907	501
	Обработано пестицидами, тыс. га	9089	146	285	1719	1019
	Кратность обработки	0,62	0,03	0,26	1,90	2,03
2011	Посевная площадь, тыс. га	15350	4739	1134	870	532
	Обработано пестицидами, тыс. га	10957	256	458	1812	1451
	Кратность обработки	0,71	0,05	0,40	2,08	2,77
2012	Посевная площадь, тыс. га	15032	5194	1476	566	458
	Обработано пестицидами, тыс. га	9917	555	585	1903	1365
	Кратность обработки	0,66	0,11	0,40	3,36	2,98

Среди ряда факторов, ограничивающих продуктивность современных сортов сои, существенное значение имеют вредные организмы: сорняки, болезни и вредители.

Основными сорняками в посевах сои являются: амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), латук дикий (*Lactuca serriola* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), все виды горцев (*Polygonum* spp.), портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.), щетинник (мышей сизый) сизый (*Setaria glauca* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), щирицы всех видов (*Amaranthus* spp.), паслен черный (*Solanum nigrum* L.). При этом следует подчеркнуть мощную экспансию в агрофитоценозах сои амброзии полыннолистной, характеризующейся чрезвычайно высокой пластичностью ко всем условиям, высокой конкурентоспособностью относительно большинства культур [13]. При высоком уровне засоренности пахотного слоя (более 1 млрд. семян на 1 га) и распространенности многолетних корневищных сорняков получить надлежащий урожай сои без применения гербицидов практически очень сложно.

Из болезней наибольшую опасность для сои представляют фузариоз (*Fusarium* spp.), фомопсис (*Fomopsis sojae* Lehm.), пероноспороз (*Peronospora manshurica* Sydow.), склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum*), семядольный бактериоз, бактериальный ожог, вирусные болезни. Соя преимущественно поражается одновременно несколькими возбудителя-

ми болезней, что снижает урожайность семян на 15-30 %, содержание белка – на 4-5 %, жира - на 3-7 %. Вирусные болезни способны снизить урожайность семян на 36-85 %, а содержание жира – на 15-18 % [19].

В Украине вредная фауна агроценоза сои представлена 114 видами. В благоприятные для своего развития годы основные вредители (луговой мотылек – *Margaritia sticticalis* L., хлопковая совка – *Helicoverpa armigera* Hb., гамма – *Autographa gamma* L.) в период массового размножения способны уничтожить 90% урожая культуры.

Среди наиболее распространенных видов фитофагов значительный вред причиняют: акациевая огневка (*Etiella zenckenella* Tr.), обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.), луговой мотылек (*Margaritia sticticalis* L.), клопы слепняки (*Miridae* spp.), совки (*Noctuidae* spp.), что требует целенаправленных мероприятий для защиты посевов сои.

Для эффективной защиты сои от вредных организмов необходимо применять интегрированную систему, гармонично сочетающей организационно-хозяйственные мероприятия и агротехнические приемы, использование устойчивых высокопродуктивных сортов, биологических средств и рационального применения пестицидов.

Основными элементами интегрированной защиты являются: соблюдение чередования культур в севооборотах, с возвращением сои на прежнее поле не ранее как через 3 года; использование устойчивых против вредителей и болезней сортов; сев в оптимальные сроки кондиционными семенами, обработанными защитно-стимулирующими композициями в хорошо подготовленную почву; внимательный уход за посевом и своевременное выполнение защитных мероприятий; своевременная уборка урожая, очистка и калибровка семян, доведение их до влажности 12 %; заделка пораженных растительных остатков в почву.

Сахарная свекла. Одна из традиционных культур в Украине. В последние годы в мире наблюдается тенденция в уменьшении производства сахара с корнеплодов свеклы, но увеличивается его производство из сахарного тростника. В Украине за последние 20 лет производство сахара уменьшилось с 5,15 (4,8-5,5) млн. т в 1986-1990 гг. до 1,573 млн. т в 2008-2009 гг., или в 2,89 раза в результате сокращения посевных площадей с 1719 тыс. га (1986-1990 гг.) до 300-500 тыс. га (2008-2009 гг.). В то же время в результате размещения посевов свеклы в благоприятной для культуры зоне и усовершенствования технологии выращивания урожайность корнеплодов увеличилась с 23,6 т/га (1986-1990 гг.) до 32,3 т/га в 2008-2010 гг.

При этом важную роль играет усовершенствованная защита культуры от вредных организмов. Сев производится семенами, обработанными защитно-стимулирующими композициями, в период вегетации против вредителей и болезней проводится в среднем 2-3 обработки посевов (таблица 9). Однако существует опасность, что увеличение площадей под посевами рапса в одной и той же зоне способствует накоплению свекловичной нематоды. Для предохранения этого необходимо четко соблюдать чередование культур в севооборотах, в которых суммарная насыщенность свеклой и рапсом не должна превышать 20 %.

Таким образом, анализ фитосанитарного состояния агроценозов стратегических для Украины культур, свидетельствует о важной роли уровня их защиты от комплексов вредителей, болезней и сорной растительности, без которой невозможно получить надлежащий урожай качественной продукции. Несмотря на то, что агропромышленный комплекс взял курс на интенсификацию производства растениеводческой продукции, уровень защиты растений недостаточный. Данные таблицы 4 свидетельствуют, что мы не достигли уровня объемов применения пестицидов в период стабильного хозяйствования (1986-1990 гг.), с более высоким уровнем в системах защиты с применением агротехнического и биологического методов.

В таблице 9 приведены объемы применения пестицидов (инсектицидов и фунгицидов) на основных культурах в 2010-2012 гг. Анализ данных этой таблицы свидетельствует, что посевы зерновых культур вместе с кукурузой обрабатывают инсектофунгицидами 0,62-0,71 раз, при этом посевы пшеницы на 56,6-67,6 % площадей заселены клопом черепашкой (таблица 5), а посевы кукурузы на 68,5-72,6 % площади – стеблевым кукурузным мотыльком (таблица 8). С учетом численности ряда других вредителей на этих культурах объемы применения активных защитных мероприятий должны быть увеличены минимум в 2 раза. На технических культурах наиболее интенсивно возрастает необходимость применения пестицидов на рапсе и сое. Недостаточно проводится защита подсолнечника.

С интенсификацией производства растениеводческой продукции, ослаблением роли организационно-хозяйственных мероприятий, агротехнического и биологического методов, недостаточным использованием иммунологического метода, доминантностью химического метода наиболее важную роль играет обработка семенного материала защитно-стимулирующими композициями, или как его называют протравливание семян.

Протравливание семенного материала – это комплекс мероприятий, направленных на уничтожение инфекции растительного (грибной природы) или животного происхождения (нематоды, бактерии), основных вредителей, находящихся в почве и создающих опасность повреждения растений, угнетения их роста и развития.

Современная предпосевная обработка семенного материала более комплексное мероприятие, чем простое протравливание семян, так как при этом кроме фунгицидов и инсектицидов наносятся защитно-стимулирующие композиции, содержащие регуляторы роста растений, микроудобрения, отдельные микроэлементы, пленкообразователи, что в совокупности обеспечивает как защиту, так и стимуляцию ростовых процессов.

Защитно-стимулирующие композиции содержат ряд веществ разного назначения (1-2 д.в. инсектицидов, 1-3 – фунгицидов, регуляторов роста растений, микроудобрений и др.), что требует научного подхода к их применению и дозированию. При этом обязательно должна быть учтена норма высева семян, фракционная масса 1000 семян, которая в разных сортах и гибридах при разных условиях выращивания очень сильно изменяется. Нормировать защитно-стимулирующие композиции нужно на тонну семян, а не на посевную единицу, так как это делается на сахарной свекле.

Для обеспечения надлежащей эффективности обработки семенного материала агроном, обслуживающий хозяйство, руководствуясь фитосанитарным состоянием полей, биологическими особенностями вредных организмов, степенью пораженности семян патогенами и иммунологическими свойствами сорта или гибрида, запрограммированной урожайностью культуры, технологией её возделывания, назначением продукции, подбирает необходимые композиции.

При обработке семян следует помнить об опасности быстрого формирования резистентности популяций вредителей и рас возбудителей болезней к препаратам. Для замедления темпов формирования резистентности у вредных организмов необходимо чередование препаратов через 2-3 года. Самым радикальным антирезистентным мероприятием является применение интегрированных систем защиты культур.

Сокращение объемов применения пестицидов в интегрированных системах защиты растений при обеспечении высокого уровня защиты возможно при правильном использовании устойчивых сортов и гибридов, что кроме того, будет способствовать увеличению роли природных регуляторных факторов (биометода).

Современные сорта и гибриды интенсивного типа преимущественно обладают определенным уровнем устойчивости за счет высокого уровня толерантности и ускользания, не исключается присутствие антиксеноза и антибиоза.

Антиксеноз – непривлекательность, отвержение вредного организма. Антибиоз – угнетение темпов развития, непригодность для развития вредного организма. Толерантность (выносливость) – способность растений восстанавливать поврежденные части или меньше реагировать на эти повреждения потерей продуктивности. Ускользание – несовместимость чувствительных фенофаз растений с вредоносной стадией вредителя.

Наиболее ценными, с точки зрения сохранения урожая и регулирования численности вредных организмов, являются сорта и гибриды с наличием антиксеноза и антибиоза. Лучшими являются сорта или гибриды, в которых присутствуют все типы устойчивости. Толерантность можно усилить оптимизацией удобрений и регуляторами роста растений, ускользание – сроками сева, уборкой урожая.

Разработанные нами методы полевого оценивания сортов пшеницы и картофеля [15,16] и проведенный анализ уровня их устойчивости открыли больше возможностей иммунологического метода к ряду опасных вредителей пшеницы (клоп черепашка, пшеничный трипс, злаковые мухи, стеблевые хлебные пилильщики) и картофеля (колорадский жук, проволочники) [17-20].

Использование устойчивых против вредителей и возбудителей болезней сортов и гибридов позволяет снизить потери урожая культур и энергозатраты на защиту растений в среднем на 25-30 %, упростить технологии возделывания за счет сокращения операций на защиту растений, сохранить и активизировать полезную энтомо-акарифауну.

Для повышения роли иммунологического метода не нужно больших капиталовложений, необходимо поставить цель и осуществить ряд мероприятий: научиться оценивать уровень устойчивости сортов и гибридов к конкретным вредным организмам, оценивать реалии с устойчивыми сортами и гибридами и правильно их использовать в тех регионах, где это необходимо и целесообразно, исходя из зонального распространения вредных организмов.

Не менее важным является целенаправленность научного потенциала и четко поставленная задача на решение этой чрезвычайно важной госу-

дарственной проблемы, а также объединение усилий селекционеров и иммунологов (фитопатологов, энтомологов, вирусологов, гельминтологов) в единые творческие коллективы. Первоочередной задачей таких коллективов должна быть разработка унифицированных стандартизированных методик полевого оценивания уровня устойчивости как селекционного материала, так и уже созданных ранее сортов, поиск источников устойчивости и использование их в селекционном процессе, разработка тактики и стратегии использования устойчивых сортов зональных интегрированных системах защиты культур от вредных организмов.

Чрезвычайно важным шагом в ускоренном решении этой проблемы может быть изменение условий регистрации и придание преимуществ высокоустойчивым сортам к наиболее опасным вредителям и болезням, а также материальная заинтересованность в создании таких сортов.

Исходя из вышеизложенного, концепция интегрированной защиты полевых культур требует несколько другого подхода, чем это было при стабильном плановом функционировании аграрного сектора.

1. Главная роль отводится организационно-хозяйственному методу. Реальный подход должен начинаться со стабилизации структуры посевных площадей и построения севооборотов, оценки финансовой возможности хозяйства обеспечить необходимый уровень и своевременность выполнения всех технологических операций, анализа сортового состава, потенциальной продуктивности каждого сорта и гибрида, качества семян.

2. Подбор устойчивых сортов или гибридов с учетом зоны и фактического фона численности вредителей и возбудителей болезней.

3. Оценка агрофона и фитосанитарного состояния агроэкосистем (всех полей севооборота) – механический состав почв, содержание гумуса, NPK, pH, период возвращения культуры на прежнее поле, пространственная изоляция между полями с одинаковыми и родственными культурами в текущем и предыдущем году, плотность популяции вредных организмов.

4. Прогнозная и фактическая синоптическая ситуации в период сева и ранних этапов органогенеза растений, ожидаемая степень угрозы для культуры от вредных организмов.

5. Планирование системы защиты культур.

6. Максимальное использование агротехнических приёмов, способствующих ограничению развития и размножения вредных организмов и повышающих толерантность растений (севооборот, система обработки

почвы, удобрения, подготовка семян к севу, сроки и способы сева, нормы высева семян, уход за посевами, своевременная и качественная уборка урожая без потерь).

7. Систематическое оценивание фитосанитарного состояния агроценозов (состояние растений, роль природных регуляторных факторов, сроки появления вредных организмов, наиболее уязвимые периоды их угнетения, ожидаемый уровень вредоносности).

8. Принятие решения о целесообразности и интенсивности применения активных средств регуляции численности вредных организмов (препараты, нормы, сроки, кратность применения).

9. Оценка эффективности каждого мероприятия по защите растений, их своевременная коррекция.

Выводы. 1. Защита растений от вредных организмов играет чрезвычайно важную роль в увеличении производства растениеводческой продукции, в период демографического «взрыва», когда земельные ресурсы исчерпаны, а интенсификация выращивания основных культур способствует ухудшению фитосанитарного состояния агроэкосистем и резкому увеличению потерь урожая в абсолютном выражении.

2. Сравнительный анализ структуры посевных площадей основных сельскохозяйственных культур (пшеница, кукуруза, подсолнечник, рапс, соя, сахарная свекла) в Украине за период стабильного хозяйствования (1986-1990 гг.) с периодом рыночного регулирования спроса на растениеводческую продукцию (2006-2011 гг.) свидетельствует о неоправданном перенасыщении севооборотов зерновыми культурами и подсолнечником, что не позволяет соблюдать научно-обоснованное чередование культур и ухудшение фитосанитарного состояния агроэкосистем, требует для надежной защиты культур увеличения объемов применения пестицидов.

3. При сложившейся ситуации необходимо стабилизировать структуры посевных площадей, позволяющих оптимизировать чередование культур и своевременное проведение агротехнических приемов, способствующих ограничению вредоносности комплексов вредных организмов.

4. Для экологизации интегрированных систем защиты растений необходимо усилить целенаправленную селекцию на устойчивость сортов и гибридов к наиболее опасным вредителям и возбудителям болезней, правильно оценивать уровень их устойчивости и использовать в зональных интегрированных системах защиты растений.

5. Наиболее технологически простым и экологически безопасным способом применения пестицидов является обработка семенного материала защитно-стимулирующими композициями, позволяющая при минимальных расходах пестицидов защищать растения на ранних этапах их органогенеза, стимулировать рост и развитие, повышать толерантность к вредным организмам при правильном подборе компонентов.

6. Важным элементом интегрированной защиты растений является систематический мониторинг агроэкосистем, диагностика видового состава фитофагов и проявления признаков болезни, прогнозирование уровней их потенциальной вредоносности на каждом отдельном поле, определение целесообразности и своевременности их проведения, так как при интенсивных технологиях и несвоевременном проведении защитных мероприятий, абсолютные потери урожаев могут быть в 2-3 больше, чем при экстенсивном выращивании культур.

7. С целью безопасности интенсивного применения разных пестицидов необходимо углубить их изучение не только эффективности против целевых объектов, но и последствие на нецелевые объекты и окружающую среду. Радикальным направлением ослабления опасности применения пестицидов является усовершенствование интегрированных систем с максимальным использованием организационно-хозяйственного, агротехнического, иммунологического, биологического методов защиты растений.

Литература

1. Трегубчук, В.М. Демографічний вибух / В.М. Трегубчук // Екологічна енциклопедія. – К., 2006. – Т. 1. – С. 261.
2. Сайко, В.Ф. Мінімальний та нульовий обробіток ґрунту стан і перспективи їх запровадження / В.Ф. Сайко, А.М. Малієнко // Посібник українського хлібороба: науково-виробничий щорічник. – Київ, 2009. – С. 178-188.
3. Браун, Л. Природна врожайність вичерпана / Л. Браун // Агроном. - 2013. - № 3. – С. 14-15.
4. Шандала, М.Г. Охрана и оздоровление окружающей среды в условиях научно-технической революции / М.Г. Шандала, И.Я. Костовецкий, В.В. Булгаков. – Киев: Здоровья, 1982. – 224 с.
5. Клуб 100 центнерів. Сорти та технології вирощування високих урожаїв пшениці / В.В. Моргун [та інш.]. – К., 2010. – 106 с.
6. Лихочвор, В.В. Зерновиробництво: 20 зернових культур / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук. – Львів: Українські технології, 2008. – 624 с.
7. Шпаар, Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпаар. – Киев: Зерно, 2012. – 704 с.
8. Народне господарство Української РСР у 1990 році: Статистичний щорічник / Мін.статистики УРСР. – К.: Техніка, 1991. – 496 с.
9. Рослинництво України: статистичний зб. / Державна служба статистики України. – Київ, 2014. – 108 с.

10. Прогноз фітосанітарного стану агроценозов України та рекомендації щодо захисту рослин в 1986-2013 рр.
11. Ретьман, С.В. Управління розвитком фітоінфекції / С.В. Ретьман // Карантин і захист рослин. – 2007. - № 1. – С. 19-20.
12. Ретьман, С.В. Плямистість озимої пшениці / С.В. Ретьман. – Киев: Колобіг, 2010. – 232 с.
13. Технологія вирощування сої в Україні за No-till технологією з використанням іноземної техніки / С.І. Мельник [та інш.] // Посібник українського хлібороба. – 2008. – С. 135-141.
14. Бабич, О.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / О.А. Бабич, А.А. Бабич-Подбережна. – Киев: Аграрна наука, 2011. – 548 с.
15. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель [та інш.] . – Киев: Колобіг, 2010. – 392 с.
16. Методологія оцінювання сортозразків картоплі на стійкість проти шкідників і збудників хвороб / за ред. С.О. Трибеля, А.А. Бондарчука. – Киев: Аграрна наука, 2013. – 264 с.
17. Федоренко, А.В. Хлібні жуки / А.В. Федоренко, С.О. Трибель. – Киев: Колобіг, 2008. – 96 с.
18. Стратегія використання стійких сортів м'якої пшениці в зональних інтегрованих системах захисту посівів від шкідників / С.О. Трибель [та інш.] // Карантин і захист рослин. – 2010. - № 11. – С. 2-9.
19. Стратегічні культури / С.О. Трибель, С.В. Ретьман, О.І. Борзих, О.О. Стригун; за ред. С.О. Трибеля. – Киев: Фенікс; Колобіг, 2012. – 368 с.
20. Топчій, Т.В. Стійкість сортів пшениці озимої м'якої проти шкідливої черепашки / Т.В. Топчій // Карантин і захист рослин. – 2013. - № 5. – С. 1-3.

S.O. Trybel, O.O. Strygun, O.N. Gamanova
Institute of plants protection of Naas Ukraine, Kiev

PROTECTION OF PLANTS IN UKRAINE: PROBLEMS AND PROSPECTS

Annotation. Need of increase in production of crop production due to specialization of farms and a technology intensification for satisfaction of increasing population is shined. It is shown that at specialization of farms, expansion of the areas under crops of corn, sunflower, a colza of soy crop rotations are broken, the role of an agrotechnical method that led to deterioration of a phytosanitary condition of agroecosystems, increase in losses of crops, an intensification of use of pesticides is weakened. The complex of the main harmful organisms in the agrotsenozakh of wheat, corn, sunflower, a colza, soy, sugar beet, corn, volumes of use of insekto-fungicides in 2010-2012 is analysed, is shown insufficient level of protection of these cultures. Need of return to the ekologizovanny integrated systems of protection with expansion a role in them immunological and biological methods is finished.

Key words: crop production, cultivated areas, wheat, corn, sunflower, colza, soy, sugar beet, volumes of use of the pesticides, the integrated protection.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК: 632.51:93

А. Алексеевич. Иващенко, А. Александрович Иващенко
Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы
НААН Украины, Киев

РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ ГОРЧИЦЫ ПОЛЕВОЙ НА ИНДУЦИРОВАННЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ДИС-СТРЕССЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 30.06.2014
Рецензент: Запрудский А.А., канд. с.-х. наук

Аннотация. Исследования реакции молодых растений горчицы полевой на индуцированные стрессы доказали изменения уровня их чувствительности к механическим воздействиям в зависимости от фаз развития. Глубокие индуцированные дис-стрессы способны существенно снижать биологическую продуктивность растений и даже приводить к их гибели.

Ключевые слова: растения, чувствительность, фаза развития, дис-стресс, гибель, биологическая продуктивность.

Введение. Подавляющее количество видов сорняков – автотрофные растения, которые получают необходимую для роста и развития энергию из солнечных лучей в результате процессов фотосинтеза [2, 3]. Как и культурные растения, сорняки реагируют на влияние факторов внешней среды, и в них могут возникать стрессы различной глубины [4, 5].

Среди широкого разнообразия сорняков на пахотных землях существенное место как массовый и вредоносный вид занимает горчица полевая - *Sinapis arvensis* L из рода Горчица - *Sinapis*, ботанического семейства Капустные – *Brassicaceae* [1]. Большинство видов этого семейства, и представители рода Горчица в том числе, были сформированы в умеренном климатическом поясе Северного полушария. Традиционно они не требовательны к теплу и легко выдерживают похолодания и весенние заморозки [6]. Основной способ размножения у горчицы полевой осуществляется при помощи семян. На пахотных землях традиционно формируется значительный «банк семян», который обеспечивает постоянное восстановление сорняка в посевах сельскохозяйственных культур

через определенный временной интервал после проведения защитных мероприятий [7, 8].

Наиболее распространенный современный способ защиты посевов от сорных растений в настоящее время - химический. Он достаточно эффективен, экономически приемлем и удобен [9,10], однако не лишен недостатков. Загрязнение внешней среды, наличие остатков и продуктов распада пестицидов в урожае усложняют его использование. Применение гербицидов недопустимо на посевах зеленных овощных культур, на посевах, предназначенных для приготовления детского питания, в биологических системах земледелия [11].

Исследования биологических особенностей растений одного из массовых видов сорных растений - горчицы полевой актуальны, так как они позволяют учитывать наиболее уязвимые особенности сорняков при разработке альтернативных способов защиты посевов от их негативного воздействия [12, 13, 14, 15]. Комплексные исследования реакции растений горчицы полевой на индуцированные дис-стрессы были проведены в лаборатории гербологии Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины в 2008-2012 гг. в полевых мелкоделяночных опытах.

Методика проведения исследований. Площадь опытной делянки – 7 м², повторность опыта - 6-и кратная. В подготовленную почву высевали семена сорняка и заделывали их на глубину 1-2 см. После появления всходов формировали определенную густоту, оставляя на каждом метре квадратном по 20 растений горчицы полевой.

Определение реакции растений горчицы полевой на индуцированные механические дис-стрессы определяли способом удаления (срезания) надземных частей растений в начальные этапы органогенеза на высоте 1,0-1,5 см. Учеты численности всходов сорняков проводили перед нанесением механических повреждений и через 10 суток после их проведения. Растения, которые выживали после индуцированных дис-стрессов продолжали свою вегетацию до созревания семян.

Результаты исследований. Для успешного роста и развития зеленого растения необходима соответствующая площадь поверхности надземных частей, способная осуществлять процессы фотосинтеза и усваивать энергию солнечного света.

Значительная часть современных гербицидов имеет механизм действия, который ингибирует процессы фотосинтеза, то есть они лишают молодые растения способности усваивать энергию света и трансфор-

мировать её в энергию химических связей органических веществ. Достигнуть подобного биологического результата - исключить энергетическое питание растений - можно альтернативным и экологическим путем: механическим срезанием надземных частей молодых растений.

Исследования реакции молодых растений горчицы полевой на индуцированные механические дис-стрессы выявили специфические закономерности. В результате потери надземных частей в фазу семядолей опытные растения отмирали полностью (гибель 100 %). В результате глубокого дис-стресса в фазу формирования у растений горчицы полевой 4-х листьев отмирание было неполным: отмирало 96,0 % (в среднем, выживало 0,8 шт. растений на 1 м²).

С нарастанием фаз развития растений горчицы полевой их способность к выживанию повышалась. Индуцированные дис-стрессы в фазу 6-и листьев у растений горчицы полевой приводили к отмиранию 82,1 % растений, которые были использованы на варианте. Ко времени формирования у растений сорняка 8-и листьев выживало, в среднем, 7,6 шт. растений на одном метре квадратном делянки, гибель растений горчицы полевой составляла 62,2 % (рисунок 1). Растения, которые выживали после индуцирования механических дис-стрессов, длительный период пребывали в состоянии сильного угнетения и постепенно формировали новые листья из коллатеральных почек.

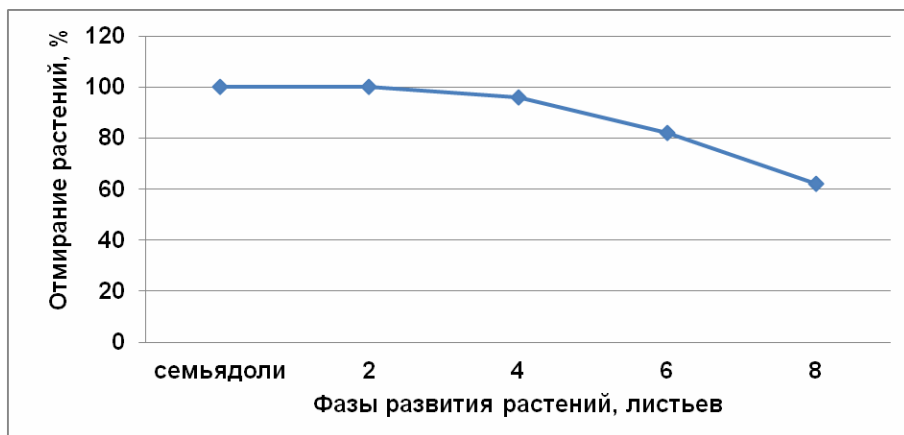


Рисунок 1 - Влияние фаз развития в момент нанесения механических повреждений на численность горчицы полевой (Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, 2008 - 2012 гг.)

Последовательные механические повреждения растений горчицы полевой и индуцирование в них глубоких дис-стрессов подтвердило существенное усиление такого негативного влияния на все показатели биологической продуктивности сорняка. Осуществление в фазу формирования 4-х листьев у растений горчицы полевой 2-х последовательных повреждений надземных частей приводило к отмиранию 99,0 % от общего их количества. Увеличение количества последовательных повреждений растений горчицы полевой в опытах до 3-х обеспечивало отмирание 100 % от изначального количества то есть к полному отмиранию всех растений у варианте опыта (рисунок 2).

Проведение подобной системы индуцированных механических дис-стрессов начиная с фазы 8 листьев у растений горчицы полевой общая тенденция увеличения показателей отмирания от последовательных повреждений была подобной с предыдущими вариантами, однако на другом уровне эффективности. К моменту начала индуцирования дис-стрессов опытные растения имели существенно более сильное развитие (8 листьев) и успевали формировать на стебле новые центры меристемы и коллатеральные почки. После потери фотосинтезирующих частей растения использовали имеющиеся в тканях запасы пластических веществ для регенерации и формирования новых листьев, восстановления процессов фотосинтеза, однако в меньшем объеме.

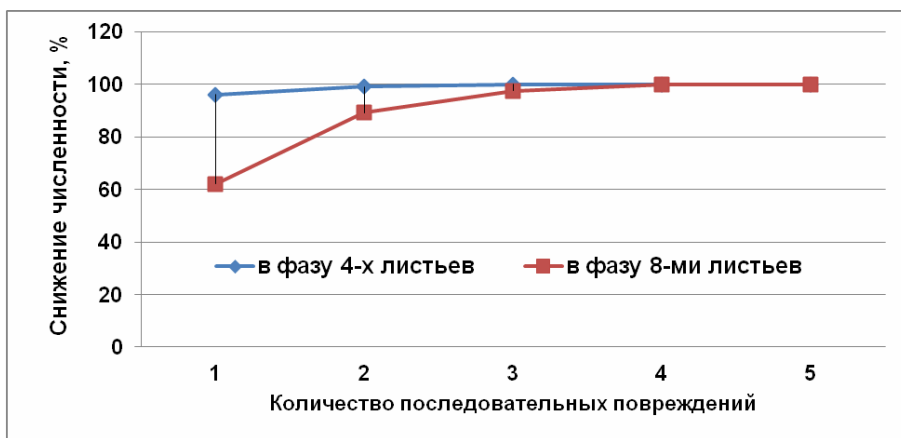


Рисунок 2 - Влияние количества последовательных повреждений на численность горчицы полевой (Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, 2008 - 2012 гг.)

Повторные повреждения усложняли возможности опытных растений к выживанию. После проведения 2-х последовательных повреждений надземных частей отмирало 89,1 % растений в варианте. После выполнения 3-х последовательных повреждений надземных частей отмирало 97,4 % растений горчицы полевой. Нанесение 4-х последовательных повреждений приводило к гибели 100 % растений.

Индуктирование глубоких механических дис-стрессов в результате потери листьев и верхних частей стеблей у молодых растений горчицы полевой приводило к существенному снижению показателей биологической продуктивности растений которые частично выживали и продолжали вегетацию

Наиболее интегральным показателем уровня биологической продуктивности растений является величина накопления ими массы. Растения горчицы полевой, вегетирующие без нанесения механических повреждений до третьей декады июля (период формирования максимальной величины массы надземных частей), в среднем, формировали 67 г/растение сырой массы (рисунок 3).

Индуктирование глубоких дис-стрессов (способом повреждения надземных частей растений) в фазу семядолей приводило к гибели опытных растений и, соответственно, формирование массы не происходило. Рас-

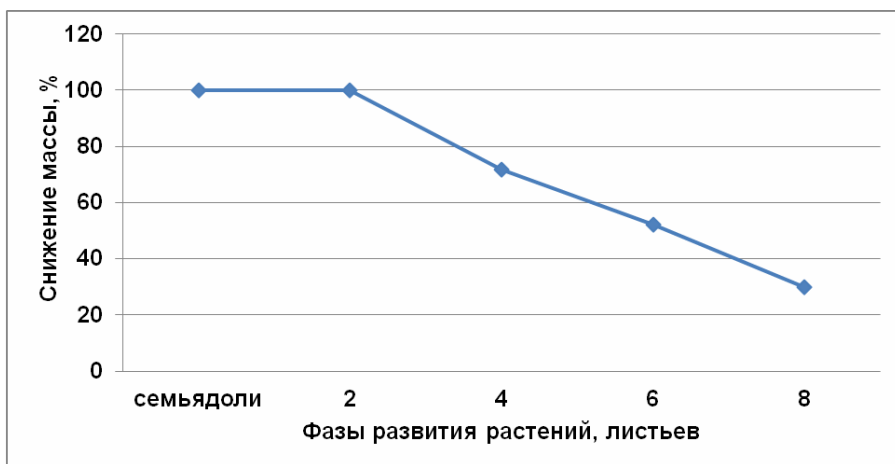


Рисунок 3 - Влияние фаз развития растений в момент нанесения механических повреждений на накопление вегетативной массы (Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, 2008 - 2012 гг.)

тения, которые выжили после повреждения их надземных частей в фазу 4-х листьев формировали надземную массу, в среднем, 19 г/растение (снижение массы составило 71,6 %).

Нанесение повреждений в более поздние этапы органогенеза обеспечивало растениям горчицы полевой возможность лучше преодолевать индуцированные стрессы и формировать новую надземную массу. Потеря надземных частей растений в фазу 8-и листьев приводила к глубоким дис-стрессам, однако значительная часть таких растений выживала и формировала, в среднем, 47 г/растение массы, снижение способности формировать массу составило 29,8 %.

Осуществление системы последовательных повреждений горчицы полевой (первое повреждение наносили в фазу 4-х листьев) приводило к усилению ингибирования способности формировать массу у растений, которые продолжили вегетацию. Растения, которые вегетировали после нанесения двух последовательных повреждений, формировали, в среднем, 6,9 г/растение. По сравнению с величиной массы на делянках контроля снижение способности формировать массу составило 89,6 % (рисунок 4). После трех последовательных повреждений растения, которые выживали, формировали, в среднем, лишь 3,0 г/растение массы. Их способность формировать массу была снижена на 95,5 %. Такие растения



Рисунок 4 - Влияние количества последовательных повреждений на накопление массы горчицы полевой (Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, 2008 - 2012 гг.)

имели неотеническую (карликовую) форму и, соответственно, проявлять существенное конкурентное действие были не способны.

Важным показателем биологической продуктивности растений сорняков является их семенная продуктивность. Растения горчицы полевой, которые вегетировали без индуцированных механических дис-стрессов, в среднем, формировали 1,63 тыс. семян/растение. Индуцирование одного механического дис-стресса в фазу семядолей приводило к полному отмиранию растений горчицы полевой и формирования семян не происходило. Индуцирование дис-стресса в фазу 4-х листьев снижало способность выживших растений формировать семена на 98,1 % (рисунок 5). Нанесение механических повреждений растениям горчицы полевой в фазу 8-и листьев снижало их способность формировать семена на 54,2 %.

Выводы. Растения горчицы полевой тонко реагируют на индуцированные дис-стрессы. Наиболее чувствительны к нежелательным воздействиям растения на самых ранних этапах онтогенеза. С нарастанием фаз роста и развития чувствительность к дис-стрессам у растений горчицы полевой постепенно снижается.

Индуцированный механический дис-стресс приводил к значительному угнетению жизнедеятельности и биологической продуктивности растений горчицы полевой. Часть растений не имела возможностей преодолеть индуцированные дис-стрессы и отмирала. Растения, которые выжи-

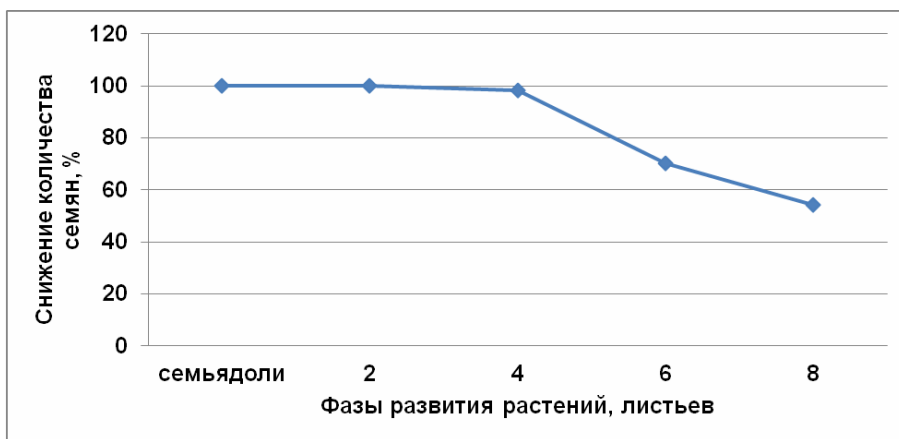


Рисунок 5 - Влияние фаз развития растений в момент нанесения механических повреждений на семенную продуктивность горчицы полевой (Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, 2008 - 2012 гг.)

вали, снижали способность формировать массу на 29-96 % и более, их способность формировать семена снижалась на 54,2-100 %.

Уточненные биологические особенности растений горчицы полевой могут быть творчески использованы для разработки экологически безопасных и эффективных способов контролирования всходов сорняков на пахотных землях.

Литература

1. Іващенко, О.О. Наукове обґрунтування контролювання фітоценозу бурякового поля / О.О. Іващенко. - К.: Деп. ДНТБ України № 2463. – Ук. 1994. – 442 с.
2. Овчаров, К.Е. Тайны зеленого растения / К.Е. Овчаров. - М.: Наука. - 1993. - С. 207.
3. Шульгин, И.А. Растение и солнце / И.А. Шульгин. - Л.: Гидрометеоиздат. – 1982. – 249 с.
4. Дояренко, А.Г. Факторы жизни растений / А.Г. Дояренко. – М.: «Колос» - 1966. – 278 с.
5. Белл, Л.Н. О биологическом значении зеленого цвета фотосинтезирующих растений / Л.Н. Белл // Физиология растений. – 1966. -13. Вып. 1. - С. 7-14.
6. Іващенко, О.О. Зелені сусіди / О.О. Іващенко. – К.: Фенікс, - 2013. – 479 с.
7. Іващенко, О.О. Бур'яни. Чому зростає потенційна засміченість полів / О.О. Іващенко, В.Д. Кунак //Захист рослин: - Київ: 1998. - №7. - С.25-26.
8. Миркин, Б.М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений / Б.М. Миркин // Журнал общей биологии. – 1986. Т. XI. – С. 603-613.
9. Озерова, Л.В. Механізми дії сучасних гербіцидів / Л.В. Озерова, В.В. Швартау // Фізіологія і біохімія культурних рослин. – 2005. - 37. №6 - С. 486-494.
10. Груздев, Г.С. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями / Г.С. Груздев. – М.: Наука, 1997. – 268 с.
11. Іващенко, О.О. Бур'яни в агроценозах / О.О. Іващенко. – К.: Світ. 2002. – 236 с.
12. Мусієнко, М.М. Стратегія адаптивного потенціалу рослинного організму і проблема стійкості / М.М. Мусієнко, Н.Ю. Таран // Актуальні проблеми фізіології водного режиму та посухостійкості рослин. – К.: - 1997. –С. 21-25.
13. Косаківська, І.В. Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому / І.В. Косаківська // Укр. ботан. журнал. - 1998. – 55. – С.584-587.
14. Fogelberg, F. Mechanical damage to annual weeds and carrots by in – row bruch weeding / F. Fogelberg & A.M. Dock Gustavsson // Weed Research. - 1999. – 39, p. 469-479.
15. Graglia, E. Mecanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems / E. Graglia, B. Melander & R.K. Jensen // Weed Research. – 2006. - 46, p. 304-312.

A. Alekseevich Ivashchenko, A. Aleksandrovich Ivashchenko
Institute bioenergetichnih crops and sugar beet NAAS Ukraine, Kiev

REACTION OF WILD MUSTARD PLANT-SINAPIS ARVENSIS L. INDUCED BY MECHANICAL STRESS DIS

Annotation. Study the of the reaction of young wild mustard plants - *Sinapis arvensis* L. to stress induced changes in the level of their proven sensitivity to mechanical stress, depending on the phases of development. Deep -induced dis - stress can significantly reduce the biological productivity of plants and even lead to death.

Key words: plant, sensitivity, phase of development, dis - stress, death , biological productivity.

Е.В. Кириченко¹, В.Г. Сергиенко²

¹Институт физиологии растений и генетики НАН Украины,
г. Киев

²Институт защиты растений НААН Украины, г. Киев

РЕАЛИЗАЦИЯ СИМБИОТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОЕВО-РИЗОБИАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Дата поступления статьи в редакцию: 09.04.2014
Рецензент: Комардина В.С., канд. биол. наук (ИЗР)

Аннотация. В условиях вегетационного опыта показано, что реализация симбиотического потенциала симбиозов, образованных растениями сои с *Bradyrhizobium japonicum* 6346 и комплексными бактериальными инокулянтами (*B. japonicum* 6346 + *Azotobacter chroococcum* T79; *B. japonicum* 6346 + Коктейль) существенно зависела от обработки вегетирующих растений препаратами защитного и рострегуляторного действия (химическим фунгицидом сульфатом меди, природными бактериальными суспензиями – препараты фитоцид и Коктейль). Стимулирование процесса фиксации азота корневыми клубеньками и образования бобов у сои является основой реализации более высокого продуктивного потенциала растений и может указывать на эффективность опрыскивания вегетирующих растений суспензиями агрономически полезных микроорганизмов на фоне предпосевной инокуляции семян, как одного из приемов защиты и повышения продуктивности данной культуры.

Ключевые слова: соя (*Glycine max* L. Merr.), ризобии, азотобактер, энтеробактер, моно-, комплексная инокуляция семян, симбиоз, защита, нитрогеназная активность, корневые клубеньки.

Введение. Объемы производства и потребления сои в мировом аграрном секторе характеризуются тенденцией возрастания. Согласно прогнозам Украинской ассоциации производителей сои производство данной культуры в Украине до 2015 г. может увеличиться до 4 млн. т, включая площади посевов на уровне 2 млн. га [28]. Поэтому разработка биотехнологических приемов повышения продуктивности данной культуры является актуальным вопросом сегодняшнего дня. Обязательным технологическим приемом при выращивании сои является предпосевная инокуляция семян специфичными растениям сои клубеньковыми бактериями, образующими на корнях симбиотические структуры – клубеньки, в которых происходит процесс преобразования молекулярного азота в азотные соединения, доступные растениям [20]. При этом за счет улучшения азотного питания растений повышается продуктивность и качество семян культуры.

Одной из причин низких урожаев сои (потери зерна составляют до 30–40 %) является поражение растений фитопатогенными микроорганизмами – возбудителями грибных (более 30), бактериальных (10) и вирусных (6) заболеваний [28]. Наиболее распространенными грибными инфекциями сои являются фузариоз, аскохитоз, пероноспороз, мучнистая роса, ржавчина, антракноз, белая гниль, септориоз, церкоспороз. Среди бактериозов выделяют несколько форм – семядольный, листовой (угловая пятнистость, пустульный бактериоз, дикий ожог, вилт) и стеблевой (полосатость стеблей и черешков). Наиболее опасными вирусными заболеваниями являются обычная или зеленая мозаика, морщинистая и желтая мозаика. Согласно ДСТУ 2240-93, зараженность семян сои регламентируется такими болезнями как бактериоз и фузариоз. Фитоэкспертиза семян сои, проведенная, в том числе и Институтом защиты растений НААНУ, свидетельствует о наличии смешанных инфекций, вызываемых возбудителями разной природы.

Исходя из этого, одной из важнейших составляющих технологии выращивания сои является разработка экологически безопасных методов защиты растений от фитопатогенов. Перспективными в этом плане являются биологические методы активизации фитоиммунитета и защиты растений [4, 24, 36], в частности, применение микроорганизмов – продуцентов фунгитоксических и антибиотических соединений [3, 8, 26, 32, 35], а также биологически активных веществ природного происхождения, обладающих иммуностимулирующим и защитным эффектом действия [4, 11, 34].

Целью данного исследования было определение влияния биологических препаратов при предпосевной бактеризации семян и опрыскивании растений сои в раннюю фазу онтогенеза (развитие примордиального листа) на реализацию симбиотического потенциала соево-ризобияльного симбиоза.

Материалы и методика исследований. Объектами исследования были симбиотические системы, созданные растениями сои (*Glicine max* L. Merr.) сорта Аннушка, клубеньковыми бактериями *Bradyrhizobium japonicum* 6346 и ризосферными diaзотрофами *Azotobacter chroococcum* T79, *Enterobacter* (бактериальная композиция Коктейль). Сорт Аннушка является ультрараннеспелым (национальный стандарт Украины по раннеспелым сортам), с коротким периодом вегетации (до 90 дней), что позволяет агропроизводителям высевать его дважды в год. Единым оригинатором и собственником сорта Аннушка является научная селекцион-

но-семеноводческая фирма «Соевый век» (г. Кировоград, Украина). Сорт введен в Реестр сортов растений Украины с 2007 г., России – с 2008 г.

Штамм *B. japonicum* 6346 высоко-активный, -конкурентноспособный, эффективный [15] является основой бактериальных удобрений для инокуляции семян сои. Штамм *A. chroococcum* T79 [21] эффективен при моно- и бинарной инокуляции семян яровой пшеницы [13, 14, 23]. Изоляты ризосферных diaзотрофов пшеницы – компоненты бактериальной композиции Коктейль по морфолого-культуральным и физиолого-биохимическим свойствам [25] отнесены к роду *Enterobacter* [16]. Инокуляция семян пшеницы бактериальной композицией Коктейль – эффективный способ повышения продуктивности растений и улучшения экологического состояния почв [12, 17]. Композиция характеризуется высокой влагоудерживающей способностью, что позволяет применять ее для нормального развития растений в годы неоптимального водообеспечения [19]. Все исследуемые микроорганизмы хранятся в коллекции азотфиксирующих микроорганизмов отдела симбиотической азотфиксации ИФРГ НАНУ (г. Киев, Украина).

Культуры бактерий выращивали на питательных средах маннитно-дрожжевом агаре (*B. japonicum* 6346, *Enterobacter*) и Эшби (*A. chroococcum* T79) на протяжении 10 (ризобии) и 3 (азотобактер, энтеробактер) суток при температуре 28 °С. Титр клеток ризобий и энтеробактера составлял 10^9 кл/мл, азотобактера – 10^8 кл/мл. Суспензии *A. chroococcum* T79 и *Enterobacter* смешивали в соотношении 1:1 с суспензией *B. japonicum* 6346, получая бактериальные композиции ризобии + азотобактер (бинарная), ризобии + энтеробактер (поликомпонентная). При этом комплексные композиции содержали вдвое меньше ризобияльных клеток, чем моноинокулянт. Данные композиции использовали для инокуляции семян.

Степень реализации симбиотического потенциала соево-ризобияльных симбиозов при моно- и комплексной бактериализации семян, а также опрыскивании растений, оценивали в условиях вегетационного опыта, который проводили на площадке ИФРГ НАНУ при природных освещении и температуре в 6-кратной повторности по вариантам в 10-кг сосудах Вагнера на песчаном субстрате с питательной смесью Гельригеля (0,25 нормы минерального азота) [6].

Опыты проводили по следующей схеме:

1. Без инокуляции (обработка семян водой, абсолютный контроль, а. к.)
2. Инокуляция *B. japonicum* 6346 (штамм-контроль)

3. Инокуляция *B. japonicum* 6346 + *A. chroococcum* T79 (бинарная)

4. Инокуляция *B. japonicum* 6346 + *Enterobacter* (поликомпозиция)

Оценку поражения растений сои бактериозом (природный инфекционный фон) проводили по методике [22], модифицированной нами для растений сои. Для этого использовали следующую шкалу определения степени поражения растений бактериозом:

Балл заражения	Степень поражения	Характеристика признака
0	отсутствует	растение здорово
0,1	незначительная	единичные пятна на листьях
1	слабая	пятнами укрыто до 1/4 поверхности листьев
2	средняя	поражено до половины листьев, пятнами охвачено до 1/2 листьев
3	сильная	пятна сливаются, поражение охватывает 2/3 поверхности листьев
4	очень сильная	значительно поражены все листья растения

Для защиты сои в фазу развития примордиального листа (начало развития заболевания) проведена обработка растений (опрыскивание) препаратами защитного действия (50 мл/сосуд) в затененном от солнца месте по следующей схеме:

I – медный купорос (1 %) + хозяйственное мыло как прилипатель (10 %);

II – коммерческий бактериальный препарат фитоцид (ПП «БТУ–Центр») на основе *Bacillus subtilis* (10^{10} КОЕ/см³) с нормой 0,5 л/га [27, с. 567];

III – бактериальная композиция Коктейль (10^{10} кл/см³) с нормой аналогичной коммерческому препарату фитоцид.

Оценивали симбиотические характеристики клубеньковых бактерий (нодуляционную способность – по количеству образованных на растениях клубеньков, нитрогеназную активность корневых клубеньков – по Харди с соавт. [33]), а также эффективность соево-ризобияльного симбиоза (по комплексу критериев: удельной ацетиленвосстанавливающей активности (АВА) корневых клубеньков, вегетативной массе растений сои [29], а также количеству образованных на растениях бобов).

Влияние бактериальной композиции Коктейль на прорастание конидий фитопатогена *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. в условиях чистой культуры проводили в каплях на предметных стеклах во влажных камерах по Голышину [5], анализируя количество проросших конидий альтернарий и рассчитывая биологическую эффективность действия препарата по формуле Эббота.

Статистическая обработка результатов проведена при помощи программы Statgraphics Plus (V. 3.0). В таблицах представлены средние арифметические значения и стандартные ошибки ($M \pm m$).

Результаты исследований и их обсуждение. В раннюю фазу развития растений сои (фаза примордиального листа, 18-дневные растения) отмечено поражение листьев бактериозом (таблица 1).

Максимальная степень поражения растений (100 и 90 %) и распространения заболевания (100 и 70 %) отмечена в вариантах № 1 (без инокуляции) и № 3 (инокуляция композицией ризобии + азотобактер), минимальная (соответственно 38 и 34 % относительно а. к.) – при использовании комплексной композиции на основе ризобий и энтеробактера (№ 4), что превосходило эффект моноинокуляции (№ 2) по данным показателям соответственно на 24 и 14 % (таблица 1). Данный эффект композиции ризобии + Коктейль связан с предполагаемой нами бактерицидной активностью микроорганизмов рода *Enterobacter*. Более того, в условиях лабораторных опытов показано (таблица 2), что композиция Коктейль обладала фунгитоксическим действием, поскольку тормозила прорастание спор фитопатогенного гриба *Alternaria alternata* (10^6 спор/мл) в условиях чис-

Таблица 1 - Пораженность растений сои бактериозом (фаза развития примордиального листа)

Вариант	Степень поражения растений		Распространение болезни	
	балл пораженности	% к контролю	%	% к контролю
Контроль	0,29 \pm 0,03	100	9,4 \pm 0,6	100
2	0,18 \pm 0,03	62	4,5 \pm 0,9	48
3	0,26 \pm 0,03	90	6,6 \pm 0,8	70
4	0,11 \pm 0,03	38	3,2 \pm 0,6	34

Таблица 2 - Влияние бактериальной композиции Коктейль на прорастание конидий *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. в условиях чистой культуры

Вариант	Проросшие конидии, %	Непроросшие конидии		Торможение прорастания спор (эффективность действия), %
		%	% к контролю	
Вода (контроль)	78,0 \pm 3,2	22,0 \pm 3,2	100	–
Коктейль, 10^7 кл/мл	66,8 \pm 3,6	33,3 \pm 3,6	151	14,4
Коктейль, 10^8 кл/мл	64,0 \pm 1,7	36,0 \pm 1,7	164	18,0
Коктейль, 10^9 кл/мл	58,5 \pm 2,2	41,5 \pm 2,2	189	25,0
Коктейль, 10^{10} кл/мл	56,0 \pm 4,2	44,0 \pm 4,2	200	28,2

той культуры. Количество непроросших конидий патогена под влиянием композиции Коктейль увеличилось от 1,5 до 2,0 раз в зависимости от бактериальной нагрузки суспензии (10^7 – 10^{10} кл/мл). Степень торможения прорастания конидий фитопатогена (биологическая эффективность действия бактериального препарата Коктейль) составила от 14,4 до 28,2 % и зависела от концентрационной нагрузки биологического агента: защитный эффект возрастал при увеличении титра микроорганизмов в действующей суспензии.

Ранее нами установлено снижение степени заражения фитопатогенами прорастающего зерна пшеницы озимой сортов Подольнка и Полесская 90 при обработке семян композицией Коктейль [18]. Полученные результаты (таблицы 1, 2, [18]) указывают на наличие фунгицидного и бактерицидного эффектов у микроорганизмов рода *Enterobacter*, а также являются основой исследования бактериальной композиции Коктейль на основе изолятов ризосферных diaзотрофов пшеницы в качестве защитного средства при опрыскивании растений сои, пораженных бактериозом.

Через 10 дней после опрыскивания растений препаратами защитного действия проведена общая визуальная оценка эффективности защитных средств и отмечено снижение степени поражения сои бактериозом, особенно при опрыскивании растений бактериальными препаратами фитоцид и Коктейль. Защитный эффект препаратов сохранялся на протяжении последующих 10 дней развития растений. Последствия защитных приемов обработки сои оценены нами при анализе растений по симбиотическим показателям, в частности, количеству и массе корневых клубеньков (таблица 3), их нитрогеназной активности (таблица 4), а также формированию вегетативной массы (таблица 5) и репродуктивных органов – бобов (таблица 6), которые существенно отличались по вариантам как предпосевной обработки семян, так и опрыскивания вегетирующих растений.

Начало преобразования азота в корневых клубеньках сои зафиксировано на этапе развития трех настоящих листьев, что подтверждает существующее представление о наличии прямой связи между началом интенсивной фиксации азота и развитием фотосинтетического листового аппарата растений. Однако лишь у растений варианта с инокуляцией ризобиями отмечено наличие клубеньков (таблица 3), которые были функциональными и характеризовались нитрогеназной активностью (таблица 4). Отсутствие клубеньков в вариантах с комплексной бактериализацией семян на данном этапе развития растений может быть связано

Таблица 3 - Интенсивность образования и масса корневых клубеньков сои при предпосевной бактеризации семян и опрыскивании растений препаратами защитного действия

Вариант опыта		Количество клубеньков на растении		Масса 1 клубенька	
Опрыскивание 18-дневных растений	Обработка семян, №	шт	%	мг	%
34-дневные растения (три настоящих листа)					
I	2	3,7±1,3	100	4,96±0,81	100
	3	0			
	4	0			
40-дневные растения (бутонизация-начало цветения)					
II	2	7,3±2,0	100	8,96±0,70	100
	3	2,3±0,5*	32	17,52±3,83*	196
	4	3,8±0,6*	52	26,42±2,66*	295
47-дневные растения (начало образования бобов)					
III	2	11,8±1,4	100	14,23±1,21	100
	3	17,1±2,1*	145	15,34±1,86	108
	4	3,3±1,1*	28	31,86±4,23*	224
55-дневные растения (активное образование бобов)					
I	2	7,2±1,9	100	34,93±5,00	100
	3	1,8±0,4	25	53,76±11,76	154
	4	3,0±0,5	42	24,04±4,16	69
II	2	7,8±1,5	100	26,07±2,65	100
	3	3,3±1,4	42	43,38±11,71	166
	4	1,8±0,5	23	70,49±18,72	270
III	2	8,3±1,8	100	35,04±5,06	100
	3	7,0±2,2	84	55,95±9,00	160
	4	3,8±1,5	46	85,17±18,29	243

Примечание (см. здесь и далее) Анализ растений после опрыскивания:

I – медным купоросом, II – фитацидом, III –композицией Коктейль.

Предпосевная обработка семян (№): 1 – водой (абсолютный контроль, а. к., без инокуляции), 2 – ризобиями, 3 – бинарной композицией ризобии + азотобактер, 4 – поликомпозицией ризобии + Коктейль.

«—» – не определяли.

**Таблица 4 - Нитрогеназная активность корневых клубеньков сои при бактери-
зации семян и опрыскивании растений препаратами защитного действия**

Вариант опыта		Фактическая нитрогеназная активность		Удельная нитрогеназная активность	
Опрыскивание	Обработка семян	мкмоль C ₂ H ₄ / (растение · час)	%	мкмоль C ₂ H ₄ / (г клубеньков · час)	%
34-дневные растения (три настоящих листа)					
I	2	0,096±0,012	100	8,463±1,435	100
	3	0			
	4	0			
40-дневные растения (бутонизация-начало цветения)					
II	2	0,420±0,179	100	7,010±1,541	100
	3	0,541±0,141	129	18,745±6,233*	267
	4	2,247±0,429*	535	24,576±3,365*	351
47-дневные растения (начало образования бобов)					
III	2	2,058±0,300	100	12,484±0,723	100
	3	2,813±0,352*	137	12,397±1,388	99
	4	1,158±0,311	56	12,935±2,059	104
55-дневные растения (активное образование бобов)					
I	2	2,220±0,388	100	11,083±2,499	100
	3	2,078±0,595	94	22,247±3,174*	201
	4	1,200±0,121	54	16,636±2,114	150
II	2	1,875±0,354	100	9,709±0,565	100
	3	1,729±1,191	92	21,747±4,985*	224
	4	2,861±0,896	153	24,611±2,614*	254
III	2	1,367±0,145	100	6,460±0,731	100
	3	6,422±2,602*	470	21,030±1,466*	326
	4	2,768±0,642*	203	13,672±1,162*	212

как с меньшей ризобияльной нагрузкой комплексных инокуляционных суспензий, поскольку данные инокулянты содержали вдвое меньшее количество клеток клубеньковых бактерий, чем моноинокулянт, так и с токсическим действием медного купороса, используемого для опрыскивания растений, на бактерии.

Известно об отрицательном влиянии на развитие симбиотического аппарата (подавление образования клубеньков, их нитрогеназной активности, снижение урожая) и почвенной diaзотрофной микрофлоры средств химической защиты растений, в том числе и медьсодержащих [10].

Таблица 5 - Формирование вегетативной массы растениями сои при инокуляции семян и опрыскивании растений препаратами защитного действия

Вариант опыта		Масса растения		А. с. масса растения	
Опрыскивание растений	Обработка семян	г	%	г	%
34-дневные растения (три настоящих листа)					
I	1	2,61±0,17	100	0,44±0,03	100
	2	4,80±0,37*	184/100	0,90±0,07*	205/100
	3	3,30±0,36*	126/69	0,64±0,05*	146/71
	4	3,35±0,21*	128/70	0,60±0,05*	136/67
40-дневные растения (бутонизация-начало цветения)					
II	1	5,14±0,43	100	1,09±0,09	100
	2	5,88±0,53	114/100	1,32±0,12*	121/100
	3	5,81±0,34	113/99	1,24±0,07*	114/94
	4	6,60±0,52*	128/112	1,44±0,11*	132/109
47-дневные растения (начало образования бобов)					
III	1	8,09±0,45	100	1,85±0,12	100
	2	6,04±0,46	75/100	1,41±0,09	76/100
	3	6,83±0,35	84/113	1,71±0,12	92/121
	4	7,85±0,60	97/130	1,61±0,11	87/114
55-дневные растения (активное образование бобов)					
I	1	6,49±0,40	100	1,42±0,08	100
	2	8,18±0,72*	126/100	1,72±0,24	121/100
	3	7,73±0,59	119/95	1,74±0,28	123/102
	4	7,25±1,10	112/89	1,43±0,08	101/83
II	1	8,76±0,60	100	1,77±0,20	100
	2	8,84±0,87	101/100	2,30±0,15*	130/100
	3	8,54±0,54	98/97	1,84±0,18	104/80
	4	6,92±0,31	79/78	1,53±0,06	86/67
III	1	7,77±0,83	100	1,79±0,23	100
	2	8,50±0,43	109/100	2,16±0,07*	122/100
	3	8,02±0,81	103/94	2,27±0,17*	127/105
	4	9,23±0,66*	119/109	1,49±0,16	83/70

Примечание - % перед чертой – в сравнении с контролем (обработка семян водой, № 1), % за чертой – в сравнении со штамм-контролем (инокуляция семян ризобиями сои, № 2).

Так, растворимый сульфат меди (фунгицид) в концентрации 1–10 мг/кг угнетал ферментативную активность луго-черноземной почвы Краснодарского края. Изучение влияния ионов тяжелых металлов на diaзотрофы рода азотобактер и клубеньковые бактерии [1, 2, 9] выявило разную чувствительность микроорганизмов. Максимальную чувствительность к кадмию проявляли клубеньковые бактерии люцерны, к меди – гороха и люпина, к цинку – козлятника и сои. Наименее токсичным для ризобий оказался свинец. Азотобактер проявил высокую экологическую пластичность к тяжелым металлам, однако цинк и медь оказались более токсичными для данных бактерий, чем свинец и кадмий (свинец<кадмий<медь<цинк). Вполне вероятно, что используемый нами для борьбы с бактериозом сои в качестве фунгицида 1%-ый медный купорос (опрыскивание 18-дневных растений) оказал токсическое действие на diaзотрофные микроорганизмы и ризобии в комплексных инокулянтах, в результате чего затормозился процесс клубенькообразования в данных вариантах (№ 3, 4).

Азотфиксирующая способность корневых клубеньков варианта с инокуляцией семян ризобиями (№ 2) за счет улучшения азотного питания (таблица 4) обеспечила и активное формирование растениями вегетативной массы (таблица 5). По данному показателю растения в 1,8 раза отличались от растений а. к. (№ 1) и в 1,4 раза от растений вариантов с комплексной инокуляцией семян (№ 3, 4). Абсолютно сухая (а. с.) масса растений данного варианта превышала показатель а. к. вдвое, других опытных вариантов – в 1,4 и 1,5 раза соответственно (таблица 5). Следовательно, преимущество в азотном питании растений варианта № 2 при наличии процесса биологической фиксации азота в симбиотических структурах – корневых клубеньках является очевидным.

Растения вариантов с комплексной бактеризацией семян (№ 3, 4) по вегетативной массе отличались от контроля на 26 и 28 %, 46 и 36 % (а. с. масса растений), что свидетельствует о наличии рострегуляторного действия биологически активных веществ – микробных метаболитов [7, 30, 31, 37] на растения, осуществляющих прямую регуляцию роста растений при отсутствии процесса фиксации азота соево-ризобияльными симбиозами (таблица 4).

В фазу бутонизации–начала цветения растений сои по показателю нитрогеназной активности клубеньков установлена существенная разница между вариантами (таблица 4). Растения всех вариантов, семена которых были проинокулированы перед посевом образовывали на корнях

клубеньки (таблица 1), что указывает на безопасность применения защитного препарата фитоцид бактериальной природы для опрыскивания сои, в отличие от химического фунгицида сульфата меди. Растения вариантов с комплексной инокуляцией семян (№ 3 и 4) имели на корнях меньшее (на 68 и 48 %), чем при моноинокуляции ризобиями, количество клубеньков, что связано с вдвое меньшей ризобийной нагрузкой инокулянтов, однако масса 1 клубенька, при этом, была соответственно вдвое и втрое большей. Бинарная инокуляция семян (№ 3) по сравнению с моноспособствовала увеличению фактической и удельной нитрогеназной активности корневых клубеньков соответственно в 1,3 раза (на растение) и в 2,3 раза (на г клубеньков). Полиинокуляция (№ 4) максимально повышала уровень фиксации азота: в 5,4 раза (на растение) и в 3,5 раза (на г клубеньков). Поэтому, несмотря на то, что растения варианта № 4 в данную фазу онтогенеза имели в среднем лишь по 4 клубенька на растение, масса и нитрогеназная активность данных клубеньков были максимальными по сравнению с бинарной и моно- инокуляциями семян. Интенсивная фиксация азота полисимбиозом в варианте № 4 обеспечила активное накопление растениями в данную фазу развития вегетативной массы, которая на 28 и 12 % превышала показатели абсолютного и штамм контролей соответственно (таблица 5).

В фазу начала образования бобов на сое установлено, что все растения, семена которых инокулировали перед посевом образовывали на корнях клубеньки (таблица 3). Применение способа опрыскивания пораженных растений сои бактериальной композицией Коктейль, как средства защиты от болезни, указывает на его экологичность. Бинарная инокуляция семян сои (ризобии + азотобактер) привела к увеличению количества образованных на растениях клубеньков на 45 %, однако по показателю массы 1 клубенька отличий с контрольным вариантом (№ 2) не выявлено (таблица 3). В отличие от варианта № 3, на растениях варианта № 4 количество клубеньков было незначительным и не отличалось от данного показателя в предыдущую фазу развития сои, однако данные клубеньки по массе 1 клубенька в 2,2 раза превышали показатель штамм-контроля (таблица 3). На данном этапе онтогенеза сои фактическая нитрогеназная активность (на растение) в варианте с бинарной инокуляцией семян достоверно (в 1,4 раза) превышала штам-контроль (таблица 4). Полиинокуляция семян сои (№ 4) при количестве корневых клубеньков значительно меньшем, чем в контроле (в 3,6 раза), обеспечила показа-

тель фактической азотфиксирующей активности (на растение) лишь в 1,8 раза меньший, чем при ризобияльной инокуляции. При этом удельная нитрогеназная активность (на г клубеньков) в вариантах с комплексной инокуляцией семян (№ 3, 4) была на уровне действия моноинокулянта (№ 2).

На этапе активного формирования бобов растениями отмечены закономерности, установленные в предыдущие фазы развития сои, а именно, более низкий уровень образования корневых клубеньков в вариантах с комплексной инокуляцией семян по сравнению с ризобияльной бактериализацией (за счет меньшей ризобияльной нагрузки инокулюмов) при существенных показателях массы (таблица 3) и нитрогеназной активности (таблица 4) данных клубеньков. На клубенькообразующую способность ризобий и нитрогеназную активность корневых клубеньков существенное влияние оказала обработка растений (опрыскивание) препаратами защитного действия: угнетающий эффект при использовании химического фунгицида сульфата меди, активирующий – при опрыскивании бактериальными препаратами фитоцид и Коктейль.

В период активного формирования бобов растениями сои проведено оценку интенсивности образования репродуктивных органов (таблица 6). Показано, что предпосевная инокуляция семян (№ 2–4) и опрыскивание растений сои в возрасте 18 дней препаратами защитного и рострегуляторного действия (I–III) способствовала формированию бобов на растениях. В контрольном варианте (№ 1, без инокуляции) отмечено более активное образование бобов на растениях при использовании для опрыскивания бактериальных препаратов фитоцид (II) и Коктейль (III): бобов образовалось соответственно на 22 и 42 % больше по сравнению с вариантом, растения которого опрыскивали медным купоросом (I). Максимально эффективной была композиция Коктейль: на 42 % по сравнению с медным купоросом и на 20 % – с фитоцидом (таблица 6 А). При оценке эффективности комплексной инокуляции с последующим опрыскиванием растений установлен максимальный эффект (+18 % к моноинокуляции ризобиями) при бинарной бактериализации семян композицией ризобий + азотобактер (таблица 6 А, среднее по инокуляции), тогда как эффект полиинокулянта (№ 4) был на уровне действия монокультуры ризобий (№ 2). Эффективность биологического действия бактериальных препаратов фитоцид и Коктейль при опрыскивании растений по сравнению с действием сульфата меди (таблица 6 А) существенно увеличивалась во всех вариантах опыта: на 22 и 42 % соответственно в контрольном варианте (без

Таблица 6 А - Активность плодообразования на сое при предпосевной инокуляции семян с последующим опрыскиванием растений препаратами защитного и рострегуляторного действия.

Обработка семян	Опрыскивание 18-дневных растений	Количество бобов на растении, шт.	Эффект: инокуляция + опрыскивание, %	Эффект: опрыскивание бактериальными препаратами + инокуляция к фунгициду, %	Среднее (по инокуляции) количество бобов на растении, шт.	Эффект: комплексная инокуляция + опрыскивание, %
1	I	4,5±0,5	100	100	5,5±0,6	—
	II	5,5±0,5		+22		
	III	6,4±0,8		+42		
2	I	6,2±0,7	+38	100	6,7±0,3	100
	II	6,7±1,1	+22	+8		
	III	7,1±0,6	+11	+15		
3	I	6,6±0,7	+47	100	7,9±0,8	+18
	II	7,8±0,8	+42	+18		
	III	9,2±1,6	+44	+39		
4	I	5,6±0,6	+22	100	6,6±0,5	—1
	II	7,1±0,8	+29	+27		
	III	7,1±0,7	+11	+27		

инокуляции семян, обработка семян водой, № 1), на 8 и 15 % – на фоне инокуляции семян ризобиями (№ 2), на 18 и 39 % – на фоне бинарной инокуляции семян композицией ризобии + азотобактер (№ 3), на 27 и 27 % – на фоне полиинокуляции семян композицией Коктейль (№ 4). Максимально эффективной по сравнению с моноинокулянтom оказалась бактеризация семян бинарной композицией ризобии + азотобактер с обработкой вегетирующих растений композицией Коктейль: эффект +30 % (таблица 6 Б). Средняя эффективность (+6 и +16 %) отмечена в вариантах с комплексной инокуляцией семян и обработкой растений по вегетации бактериальным препаратом фитоцид (таблица 6 Б). При опрыскивании растений медным купоросом эффективность предпосевной бактеризации семян комплексными инокулянтами была минимальной (–10 и +7 % к штамм-контролю, таблица 6 Б), что может быть доказательством негативного влияния химических фунгицидов на diaзотрофные микроорганизмы. Однако на фоне бактеризации семян по сравнению с неинокулированным контролем установлена достаточно высокая эффективность действия сульфата меди, что может свидетельствовать о его важности

Таблица 6 Б - Активность плодообразования на сое при опрыскивании растений препаратами защитного и рострегуляторного действия на фоне предпосевной инокуляции семян.

Опрыскивание 18-дневных растений	Обработка семян	Количество бобов на растении, шт.	Эффект: опрыскивание + инокуляция, %	Эффект: опрыскивание + комплексная инокуляция, %	Среднее (по опрыскиванию) количество бобов на растении, шт.	Эффект: опрыскивание бактериальными препаратами + инокуляция к фунгициду, %
I	1	4,5±0,5	100	—	5,7±0,5	100
	2	6,2±0,7	+38	100		
	3	6,6±0,7	+47	+7		
	4	5,6±0,6	+24	–10		
II	1	5,5±0,5	100	—	6,8±0,5	+19
	2	6,7±1,1	+22	100		
	3	7,8±0,8	+42	+16		
	4	7,1±0,8	+29	+6		
III	1	6,4±0,8	100	—	7,5±0,6	+32
	2	7,1±0,6	+11	100		
	3	9,2±1,6	+44	+30		
	4	7,1±0,7	+11	0		

как источника микроэлементов, в частности, меди и серы, необходимых для развития растений.

Выводы. На реализацию симбиотического потенциала соево-ризобийных симбиозов, образованных растениями сои с моно- и комплексными бактериальными инокулянтами существенно влияла обработка вегетирующих растений препаратами защитного и рострегуляторного действия (химическим фунгицидом сульфатом меди и прородными бактериальными суспензиями – препараты фитоцид и Коктейль). Медный купорос полностью угнетал клубенькообразование на корнях сои при комплексной бактериализации семян с восстановлением данного процесса в более отдаленные от обработки этапы онтогенеза растений.

Бактериальные препараты (эталонный фитоцид и новая композиция Коктейль на основе бактерий рода *Enterobacter*) не влияли на сам процесс клубенькообразования, но существенно повышали показатели массы корневого клубенька (от 1,5 до 3,0 раза), а также фактической нитрогеназной активности на растение (от 1,3 до 5,4 раза) и удельной нитрогеназной активности клубеньков (от 2,2 до 3,5 раза) при комплексной бактериализации по сравнению с моноинокуляцией семян сои.

Стимулирование процесса образования бобов у сои является основой реализации более высокого продуктивного потенциала растений и может указывать на перспективность исследований применения способа опрыскивания вегетирующих растений сои в раннюю фазу онтогенеза суспензиями агрономически полезных микроорганизмов, в отличие от сульфата меди, на фоне предпосевной инокуляции семян как одного из биотехнологических приемов защиты и повышения продуктивности данной культуры.

Литература

1. Функціонування мікробних ценозів в умовах антропогенного навантаження / К.І. Андріюк [та ін.] – Киев: Обереги, 2001. – 40 с.
2. Антипчук, А.Ф. Видовая и штаммовая чувствительность diaзотрофов к тяжелым металлам / А.Ф. Антипчук, В.Н. Рангелова, Е.В. Танцюренко // Микробиол. журн. – 2002. – Т. 64. – № 3. – С. 45–52.
3. Ассоциация бактерий для получения биопрепарата, биопрепарат, повышающий плодородие почвы и оздоравливающий ее, обладающий противогрибковыми и стимулирующими рост растений свойствами и способ его получения: пат. 2314693 Россия, МПК7 A01N63/02, C12N1/20 / Э.К. Буяновский, Е.Б. Кудряшова, Н.И. Санцевич, В.М. Кадомцева; заявл. ООО БИО Агат Групп. – № 2005124138/13; заявл. 29.27.2005; опубл. 20.01.2008.
4. Васюкова, Н.И. Индуцированная устойчивость растений и салициловая кислота / Н.И. Васюкова, О.Л. Озерецковская // Прикл. биохимия и микробиология. – 2007. – Т. 43. – № 4. – С. 405–411.
5. Голышин, Н.М. Фунгициды в сельском хозяйстве / Н.М. Голышан. – М.: Колос, 1974. – 184 с.
6. Гродзинский, А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. – Киев: Наук. думка, 1973. – 388 с.
7. Продукування фітогормонів деякими вільноіснуючими та симбіотичними ґрунтовими мікроорганізмами / І.В. Драгозов [та ін.] // Доп. НАН України. – 2010. – № 12. – С. 154–159.
8. Эффективность применения под яровую пшеницу биопрепарата *Bacillus subtilis* ч-13 при нанесении на гранулы аммиачной селитры / А.А. Завалин [и др.] // Агрохимия. – 2007. – № 7. – С. 32–36.
9. Иутинская, Г.А. Экологическая пластичность свободноживущих diaзотрофов в почвах, загрязненных тяжелыми металлами / Г.А. Иутинская, А.Ф. Антипчук, Е.И. Андреюк // Микробиол. журн. – 1997. – Т. 59. – № 4. – С. 83–90.
10. Биорегуляция микробно-растительных систем / Г.А. Иутинская [и др.]. – Киев: Ничлава, 2010. – 464 с.
11. Кириченко, Е. Роль фитолектинов в регуляции функционирования симбиозов и ассоциаций. Биологическая активность лектинов бобовых и зерновых культур / Е. Кириченко. – Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 84 с.
12. Кириченко, Е.В. Биококтейли для пшеницы. Бактериальные композиции для инокуляции семян / Е.В. Кириченко // Зерно. – 2012. – № 2. – С. 56–63.
13. Кириченко, Е.В. Использование *Azotobacter chroococcum* T79 для создания комплексных биологических препаратов / Е.В. Кириченко, С.Я. Коць // Біотехнологія. – 2011. – Т. 4. – № 3. – С. 74–81.
14. Кириченко, Е. Эффективность бактеризации семян пшеницы яровой новым штаммом *Azotobacter chroococcum* T79 / Е. Кириченко, Л. Титова, С. Коць // Stinta Agricola. – 2010. – № 1. – С. 21–24.
15. Кириченко, О.В. Роль лектинів бобових рослин в активізації симбіотичних властивостей специфічних ризобій при утворенні та функціонуванні симбіозу / О.В. Кириченко // С.г. мікробіологія. – 2009. – Вип. 9. – С. 43–58.

16. Кириченко, О.В. Морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості ізолятів ризосферних діазотрофів пшениці / О.В. Кириченко, А.В. Жемойда, Ю.О. Капралова // XII з'їзд ТМУ, Ужгород, 24–30 травня 2009 р. – Ужгород, 2009. – С. 378.
17. Кириченко, О.В. Особливості розвитку рослин ярої пшениці та ризосферних мікроорганізмів-азотфіксаторів за умов передпосівної бактеризації насіння / О.В. Кириченко, А.В. Жемойда, Ю.О. Капралова // Живлення рослин: теорія і практика. - Київ: Логос, 2005. - С. 306–314.
18. Кожухар, Т.В. Вплив біологічних препаратів на посівні властивості насіння озимої пшениці за різних режимів зберігання / Т.В. Кожухар, С.С. Кохан, О.В. Кириченко // Науковий вісник національного аграрного університету. - 2007. - № 105. - С. 99–105.
19. Методика проведення вегетаційних дослідів з регульованим водним режимом / С.С. Коломієць [та ін.] // Меліорація і водне господарство. - 2010. - Вип. 98. - С. 128–137.
20. Биологическая фиксация азота. Бобово-ризобиальный симбиоз / С.Я. Коць [и др.]. - Киев: Логос, 2010. - Т. 1. - 506 с.
21. Штам бактерій *Azotobacter chroococcum* T79 для одержання бактеріального добрива під сою: патент України на винахід № 62820A C05F11/08, C12N1/20 / С.Я. Коць [та ін.]. - Опубл. 15.12.2003 // Бюл.- № 12.
22. Методики випробування і застосування пестицидів // За ред. проф. С.О. Трибеля. - Київ: Світ, 2001. - С. 277–285.
23. Спосіб вирощування ярої пшениці з використанням штаму *Azotobacter chroococcum* T79: патент України на корисну модель № 59561, МПК C05F11/08 (2006.01), C12N1/20 (2006.01); заявник та патентовласник Інститут фізіології рослин і генетики НАН України / В.В. Моргун, С.Я. Коць, О.В. Кириченко. - № у 2010 11344; заявл. 23.09.2010; опубл. 25.05.2044 // Бюл. - № 10.
24. Озерецковская, О.Л. Проблемы специфического фитоиммунитета / О.Л. Озерецковская // Физиология растений. - 2002. - Т. 49. - № 1. - С. 1 – 7.
25. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта [и др.]. - М.: Мир, 1997. – 432 с.
26. Патика, В.П. Вплив азотфіксуючих бактерій на підвищення імунітету рослин ярого ячменю до збудників кореневих гнилей / В.П. Патика, Є.П. Копилов, С.П. Надкерничний // Физиология и биохимия культ. растений. - 2001. - Т. 33. - № 4. - С. 279–284.
27. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. - Київ, Юнівест Медія, 2012. - 831 с.
28. Сергієнко, В. Хвороби сої та заходи їх обмеження / В. Сергієнко // Агробізнес сьогодні. - 2012. - № 11 (234). - С. 18–23.
29. Связывание молекулярного азота клубеньковыми бактериями в симбиотических и культуральных условиях / Е.П. Старченков [и др.]. - Киев: Наукова думка, 1984. - 224 с.
30. Микроорганизмы – продуценты стимуляторов роста растений и их практическое применение / Е.А. Цавкелова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. - 2006. - Т. 42. - № 2. - С. 133–143.
31. Гормоны и гормоноподобные соединения микроорганизмов / Е.А. Цавкелова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. - 2006. Т. 42. - № 3. - С. 261–268.
32. Duffy, B. Pathogen self-defense: Mechanisms to counteract microbial antagonism / B. Duffy, A. Schouten, J.M. Raaijmakers // Ann. Rev. of Phytopathology (Palo Alto (Calif.). - 2003. - V. 41. - P. 501–538.
33. Hardy, R.W.F. Application of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation / R.W.F. Hardy, R.C. Burns, R.D. Holsten // Soil. Biol. Biochem. - 1973. - V. 5. - N 1. - P. 41–83.
34. Plant extracts as the source of physiologically active compounds suppressing the development of pathogenic fungus / V.A. Karavaev [and other] // Plant Prot. Sci. - 2002. - V. 38. - Spec. Issue 1. - P. 200–204.
35. Kim, B.S. Microbial fungicides in the control of plant diseases / B.S. Kim, B.K. Hwang // J. Phytopathol. - 2007. - V. 155. - N 11–12. - P. 641–653.
36. Lyon, G.D. SAR: the potential to immunize plants against infection / G.D. Lyon, R.S. Forrest, A.C. Newton // British Crop Protection Council. The Brighton Conference: Pests & Diseases British Crop Protection Council. - Farnham, UK, 1996. - P. 939–946.
37. Paranodules and colonization of wheat roots by phytohormone producing bacteria in soil / N. Narula [et al.] // Plant Soil and Environ. - 2006. - V. 52. - N 3. - P. 119–129.

¹E.V. Kyrychenko, ²V.G. Sergienko

¹*Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine, Kyiv*

²*Institute of Plant Protection NAAN Ukraine, Kyiv*

REALIZATION OF SYMBIOTIC POTENTIAL OF SOYA-RHIZOBIAL SYSTEMS AGAINST THE BACKGROUND OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ACTION

Annotation. It was shown that the realization of symbiotic potential of the systems of soybean plants with *Bradyrhizobium japonicum* 6346 and complex bacterial inoculums (*B. japonicum* 6346 + *Azotobacter chroococcum* T79; *B. japonicum* 6346 + Koptel) significantly depended on the use of preparates with protective and growth-regulation abilities (chemical fungicide CuSO₄, natural bacterial suspensions – fitocid and Koptel) for the spraying of growth plants in the greenhouse experiment. The stimulation of nitrogen-fixing process of the root nodules and formation of beans of soybean plants are the bases of the realization the higher productivity potential of soybean–rhizobium systems. Our results may indicate the effectiveness of the method of growth plants spraying by the suspensions of agriculture usefull microorganisms accompanied by the inoculation of soybean seeds as a means of the plants protection and productivity increasing.

Key words: soybean (*Glicine max* L. Merr.), rhizobium, azotobacter, enterobacter, mono- and complex inoculation of seeds, symbiosis, protection, nitrogen-fixing activity, root nodules.

УДК 632.954:633.63

П.М. Кислушко

РУП «Институт защиты растений»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОКОЛИЧЕСТВ ДИФЛУФЕНЗОПИРА В РАСТЕНИЯХ КУКУРУЗЫ МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Дата поступления статьи в редакцию: 13.05.2014

Рецензент: Корпанов Р.В., канд.с.-х. наук

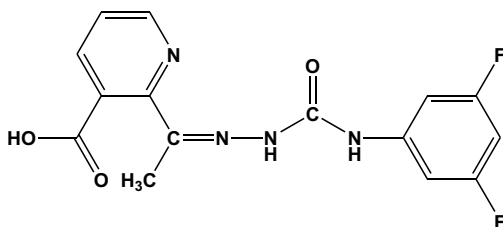
Аннотация. Разработан метод определения микроколичеств дифлуфензопира действующего вещества смесевых гербицидных препаратов Селебрити Плюс, ВДГ и Кельвин Плюс,ВДГ) в зеленой массе и зерне кукурузы. Методика основана на экстракции дифлуфензопира из анализируемых объектов органическим растворителем, очистке экстракта способом колоночной хроматографии, метилировании анализируемого вещества диазометаном с последующим определением способом газожидкостной хроматографии с детекторами ДЭЗ или ДПР.

Ключевые слова. Дифлуфензопир, Кельвин Плюс ВДГ, Селибрити Плюс ВДГ, кукуруза, газожидкостная хроматография, метод анализа, остаточные количества.

Введение. Дифлуфензопир входит в состав смесевых гербицидных препаратов Селибрити Плюс ВДГ (дифлуфензопир + дикамба) и Кельвин Плюс ВДГ (дифлуфензопир + дикамба + никосульфурон), разработанных фирмой БАСФ СЕ (Германия).

Физико-химические и санитарно-гигиенические характеристики дифлуфензопира представлены ниже [1].

Структурная формула дифлуфензопира:



Эмпирическая формула: $C_{15}H_{12}F_2N_4O_3$

Молекулярная масса: 334.28

Растворимость: хорошо растворим в воде при pH 8 и более; растворим в этаноле, метаноле, ацетоне; плохо растворим в этилацетате, практически нерастворим в бензоле, толуоле, гексане.

Санитарно-гигиенические характеристики дифлуфензопира [1]: ЛД₅₀ для крыс (орально и дермально) – более 5000 мг/кг; для перепела – более 2250 мг/кг; для пчел более 90 мкг на особь. СК₅₀ для радужной форели – 10⁶ мг/л.

Результаты исследований. Объекты исследований – зеленая масса и зерно кукурузы. В связи с плохой растворимостью дифлуфензопира в растворителях, несмешивающихся с водой (гексан, хлороформ, бензол, толуол и др.), пришлось отказаться от очистки экстрактов путем перераспределения из органического слоя в водный при изменении pH раствора [2]. Лучшие результаты получены после очистки экстрактов кукурузы методом колоночной хроматографии с использованием в качестве сорбента Хроматон N-AW (0.100-0.125 мм). В результате проведенных исследований была разработана методика определения микроколичеств дифлуфензопира в зерне и зеленой массе кукурузы.

Принцип метода. Метод основан на экстракции препарата из растительных проб ацетоном, очистке на колонке, метилировании диазометаном с последующим определением газожидкостной хроматографией с

использованием детектора электронного захвата или постоянной скорости рекомбинации.

Избирательность метода. В описанных условиях предлагаемый метод специфичен в присутствии пестицидов, применяемых в схемах защиты кукурузы.

Метрологические характеристики метода приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Метрологические параметры метода

Анализируемый объект	Метрологические параметры, P = 0.95, n = 10					
	Предел обнаружения, мг/кг	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, %	Стандартное отклонение (S), %	Относит. стандарт. отклонение (DS), %	Доверительный интервал среднего, %
Кукуруза (зеленая масса)	0.05	0.05 – 0.2	79.2-81.8	3.11-4.97	0.04-0.06	±3.58-5.71
Кукуруза (зерно)	0.05	0.05 – 0.2	77.4-76.0	4.04-4.06	0.05	±4.64-4.67

Таблица 2 - Полнота определения дифлуфензопира в модельных матрицах (n=5)

Матрица	Внесено, мг/кг	Открыто, %	Доверительный интервал среднего, %
Кукуруза (зеленая масса)	0.1	78	79.2±3.58
	0.1	82	
	0.1	76	
	0.1	77	
	0.1	83	
	0.2	81	81.8±5.71
	0.2	89	
	0.2	76	
	0.2	79	
	0.2	84	
Кукуруза (зерно)	0.1	76	77.4±4.64
	0.1	81	
	0.1	79	
	0.1	80	
	0.1	71	
	0.2	74	76.0±4.64
	0.2	77	
	0.2	79	
	0.2	80	
	0.2	70	

Средства измерения, вспомогательные устройства, материалы и реактивы.

Дифлуфензопир, аналитический стандарт с массовой долей действующего вещества 97.6 %

Ацетон, чда, ГОСТ 2603-79

Гексан, ч, ТУ 6-09-3375-78

Метанол, х.ч., ГОСТ 6996-77

Мочевина, ч.д.а. . ГОСТ 6691-67.

Метиламин гидрохлорид, ч. ТУ 6-0911-2030-87

Кислота серная, ч.д.а. ГОСТ 4204-77

Калия гидроксид, ч.д.а., ГОСТ 9286-78

Нитрит натрия, ч.д.а. ГОСТ 4197 - 74

Вода дистиллированная, ГОСТ 7602-72

Азот газообразный, осч, ГОСТ 9293-74

Стекловата (стеклоткань)

Хроматон N-AW (0.100-0.125 мм)

Фильтры бумажные, синяя лента, ТУ 6-09-1678

Хроматограф газовый, Цвет-800 с детектором постоянной скорости комбинации или HEWLETT PACKARD с детектором электронного захвата.

Колонка хроматографическая стеклянная, 2000 x 2 мм, заполненная неподвижной фазой Апиэзон Л (3 %) или SE-30 (5 %) на хроматоне N-super (0.125-0.160 мм)

Микрошприц емкостью 10 мкл МШ-10Ф по ТУ 64-1-2850

Весы аналитические типа ВЛР-200, ГОСТ 19401-74

Встряхиватель механический, ТУ 64-1-1081-73

Шкаф сушильный, обеспечивающий поддержание температуры 60 С

Ротационный испаритель тип ИР-1М, ТУ 25-11-917-76 или аналогичный.

Воронки для фильтрования стеклянные, ГОСТ 8613-75

Колбы конические с притертыми пробками вместимостью 250 см³, ГОСТ 25336-82

Колбы мерные вместимостью 100 и 250 см³, ГОСТ 1770-74

Колбы грушевидные вместимостью 100 см³, ГОСТ 25336-82

Пробирки градуированные с притертыми пробками вместимостью 5 см³, ГОСТ 10515-75

Пипетки мерные вместимостью 0.1 и 1 см³, ГОСТ 20292-74Е

Колонки стеклянные для колоночной хроматографии диаметром 1.5 см и длиной 25 см.

Отбор проб. Отбор проб осуществляют в соответствии с СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности». Отобранные пробы при необходимости хранят в морозильнике при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Приготовление стандартных растворов. Основной стандартный раствор дифлуфензопира с концентрацией 40 мкг/см^3 готовят растворением 10 мг препаратов в метаноле в мерной колбе на 250 см^3 . Рабочий раствор с концентрацией дифлуфензопира 1 мкг/см^3 готовят путем разбавления в мерной колбе $2,5\text{ см}^3$ основного раствора ацетоном до 100 см^3 . Все стандартные растворы хранят в холодильнике при температуре $+2 - (+5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ не более одного месяца.

Подготовка и кондиционирование колонок. Неподвижные фазы (Апиезон Л, SE-30), нанесенные на Хроматон N-супер, засыпают в стеклянные колонки и уплотняют под вакуумом. Колонки устанавливают в термостат хроматографа и, не подключая к детектору, стабилизируют в токе азота при температуре $280\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение $16 - 20$ часов.

Построение калибровочного графика. Для построения калибровочного графика в грушевидные колбы вносят $1, 2, 4, 8, 10\text{ мл}$ рабочих растворов с содержанием дифлуфензопира соответственно $1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 10,0\text{ мкг}$, выдувают растворитель током холодного воздуха, приливают 4 см^3 раствора диазометана в диэтиловом эфире, закрывают колбы пробками и оставляют на $12-15$ час при комнатной температуре (можно оставлять на ночь). После этого колбы выдувают холодным воздухом (под тягой) досуха. Сухие остатки после метилирования растворяют в 5 см^3 гексана и 5 мкл вводят в испаритель хроматографа, при этом осуществляют не менее 3 измерений по каждой концентрации. Определяют среднее значение площади пика для каждой концентрации и по полученным значениям строят график зависимости площади пика от концентрации дифлуфензопира в растворе. Стандартные растворы следует метилировать параллельно с метилированием проб анализируемых образцов.

Приготовление нитрозилмочевины [3]. (Работа проводится под вытяжной системой). В 200 мл воды растворяют 50 г хлоралгидрата метиламина солянокислого и 150 г мочевины. Медленно нагревают смесь в течение 3 часов до слабого кипения. Затем энергично кипятят еще 15 мин. Раствор охлаждают, добавляют 55 г натрия азотистокислого (NaNO_2) и охлаждают в морозильной камере холодильника при $-15-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ $2-3$ часа. Полученный раствор очень медленно, при постоянном перемешива-

нии, вливают в смесь 300 г льда и 55 г конц. серной кислоты (Работать под тягой!) Нитрозилмочевина всплывает в виде хлопьев кремового цвета. Суспензию фильтруют через фильтр «красная лента», выдерживают в течение суток для испарения избытка воды, осадок хранят во влажном состоянии в холодильнике при температуре + 2-5 °С в течение 1 мес.

Приготовление метилирующего раствора (работа проводится под вытяжной системой). В химический стакан вместимостью 1000 см³ наливают примерно 600 см³ воды, добавляют около 200 г измельченного льда, перемешивают. В цилиндрическую делительную воронку вместимостью 120-200 см³ приливают 18 см³ воды, добавляют 12 г гидроксида калия, перемешивают до полного растворения щелочи. Помещают в стакан со льдом, выдерживают около 2-5 мин до охлаждения раствора. Затем в делительную воронку с охлажденным раствором КОН добавляют 50 см³ диэтилового эфира и 1 г нитрозилмочевины. Смесь выдерживают в ледяной бане в течение 1.5-2 час, после чего нижний (щелочной) слой отбрасывают, а верхний (желтый) раствор диазометана отгоняют и используют для метилирования.

Подготовка колонки для очистки экстрактов. Для очистки экстрактов используются стеклянные колонки внутренним диаметром 1.5 см, высотой 25 см. В нижний конец колонки помещают обезжиренную этиловым спиртом и диэтиловым эфиром стекловату или стеклоткань. В колонку помещают 3 г Хроматона N-AW (0.100-0.125 мм), уплотняют его стеклянной палочкой. Сверху сорбента помещают слой стеклоткани (стекловаты). Через колонку пропускают последовательно 10 мл ацетона и 15 мл гексана. Колонка готова к работе.

При использовании новой партии сорбента необходимо проверить поведение дифлуфензопира и коэкстрактивных веществ на колонке.

Экстракция дифлуфензопира. Среднюю пробу зеленой массы кукурузы мелко измельчают ножом, 10 г высушивают в сушильном шкафу при 60 °С до постоянной массы, переносят в конические колбы и заливают 50 см³ ацетона. Встряхивают на механическом встряхивателе в течение 60 мин. Раствор фильтруют через бумажный фильтр «синяя лента». Экстракцию повторяют еще дважды по 50 мл ацетона, встряхивая каждый раз по 30 мин, фильтруют через бумажный фильтр. Объединенные экстракты упаривают при температуре не выше 40 °С досуха.

Зерно кукурузы предварительно размалывают на электрической мельнице. Отбирают среднюю пробу массой 10 г и поступают аналогично зеленой массе.

Очистка экстрактов. Сухие остатки растворяют в 2 мл ацетона и переносят на поверхность подготовленной колонки. После полного впитывания раствора через колонку пропускают 10 мл гексана. Элюат отбрасывают. Затем через колонку пропускают 60 мл метанола. Элюат упаривают досуха при температуре не выше 40 °С досуха.

Метилирование. К сухим остаткам после очистки добавляют 5 мл метилирующего раствора, закрывают пробкой, перемешивают в течение 2 мин и выдерживают при комнатной температуре не менее 2 часов. После этого эфирный раствор диазометана удаляют током холодного воздуха досуха (работать под тягой). К сухим остаткам добавляют 4 мл гексана, перемешивают в течение 2 мин. В испаритель хроматографии вводят 2-4 мкл раствора.

Условия хроматографирования представлены ниже. .

Режимы ГЖХ-анализа	Время удерживания, мин
Колонка 5 % SE-30, длина 2.0 м, температура колонки - 240, испарителя - 250, детектора (ДЭЗ) - 300 °С. Хроматограф HEWLETT PACKARD	3.0
Колонка Апиэзон Л, 3 %, длина 2.0 м, температура колонки - 245, испарителя - 250, детектора (ДПР) - 280 °С. Хроматограф Цвет-800	3.5

Объем вводимой пробы (мкл) – 2-4 мкл

Минимальное детектируемое количество дифлуфензопира – 0.2 нг

Линейный диапазон детектирования – 0.2 – 20 нг

Обработка результатов анализа. Содержание дифлуфензопира в пробе рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C_{cm}}{S_{cm}} \cdot \frac{S_{пр}}{V_{xp}} \cdot \frac{V_k}{M}, \text{ где}$$

X – содержание препарата в пробе , мг/кг

C_{cm} – содержание препарата в стандартном растворе, нг

S_{cm} – площадь пика стандартного раствора гербицидов, мм²

$S_{пр}$ – площадь пика пробы, мм²

V_k – объем конечного раствора, в котором растворена проба, мл

V_{xp} – объем экстракта пробы, введенный в испаритель, мкл

M – навеска пробы, г

Требования безопасности. При выполнении анализов необходимо выполнять требования техники безопасности при работе в химико-анали-

тических лабораториях, в том числе с электронагревательными приборами, сжатыми газами, токсичными, горючими и легковоспламеняющимися веществами, при получении и использовании диазометана.

Литература

1. Белан, С.Р. Новые пестициды: справочник / С.Р. Белан, А.Ф. Грапов, Г.М. Мельникова. – М., 2001. - 196 с.
2. Кислушко, П.М. Методические аспекты определения микроколичеств гербицидов в растительной продукции, почве, воде / П.М.Кислушко // Защита растений: сб. научн. тр. / Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 2011. - Вып. 35. - С. 281-295.
3. Новые методы препаративной органической химии: сб. / под ред. Д.Н.Курсанова. - М., 1950.- 264 с.

P.M. Kislushko

RUC «Institute of plant protection»

DIFLUFENZOPYR MICROQUALITIES DETECTION IN MAIZE CROPS USING GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY METHOD

Annotation. A method of microqualities of diflufensopyr determination (active ingredient of mixed herbicide preparations Selebrity Plus, WDG and Calvin Plus, WDG) in corn green mass and grain is developed. The method is based on diflufensopyr extraction from the analyzed object by the organic solvent, the extract purification by column chromatography methylation of the analyzed substance with diazomethane with the subsequent determination by gas-liquid chromatography by the ECD or CRD.

Key words. Diflufensopyr, Calvin Plus WDG, Selebrity Plus WDG, gas-liquid chromatography, analysis method, residues.

УДК 632.95.028

Н.В. Петрашкевич, М.Ф. Заяц, А.В. Быковский

РУП «Институт защиты растений»

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ИМИДАКЛОПРИД-СОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ

Дата поступления статьи в редакцию: 06.05.2014

Рецензент: Надточаева С.В., канд. биол. наук

Аннотация. Было изучено содержание имидаклоприда и сопутствующих действующих веществ в сельскохозяйственных культурах после применения имидаклоприд-содержащих препаратов для борьбы против вредителей в системе химической защиты. В результате исследований установлено, что при соблюдении

рекомендуемых сроков, норм и кратности обработок содержание остаточных количеств применяемых пестицидов не превышает допустимые уровни в сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: имидаклоприд, протравитель, инсектицид, сельскохозяйственные культуры, остаточные количества.

Введение. Препараты, производимые на основе действующего вещества имидаклоприд, применяются для борьбы с вредителями при возделывании кукурузы, зерновых, кормовых, плодово-ягодных культур, картофеля, сахарной свеклы. В последнее время рекомендуются также смешевые препараты для применения, как в качестве протравителей, так и в качестве инсектицидов.

Залогом успешной защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков является применение комплекса агротехнических и химических мероприятий, включающих подбор предшественников, протравливание семян, внесение удобрений, предпосевную обработку почвы, оптимальные сроки сева, междурядные и химические обработки, уборку, уничтожение растительных остатков и послеуборочную обработку почвы. Химическая защита растений от вредных организмов является одним из важнейших элементов в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур [1].

Так при возделывании картофеля высокую опасность представляют проволочники, повреждающие высаженные семенные клубни и подземные части стеблей, хотя основная их вредоносность проявляется во второй половине вегетации с началом образования новых клубней. Снижение их товарной ценности вызывается ходами, которые выгрызают личинки старших возрастов. Что также приводит к нарушению целостности покрова и приводит к ухудшению качества клубней во время хранения [2].

Одной из ценных и высокоурожайных зерновых культур, выращиваемых в Беларуси, является кукуруза. Однако получение стабильно высоких урожаев невозможно без интегрированной защиты культуры от комплекса вредителей. Состав вредителей кукурузы включает около 100 видов, и наибольший вред наносят многоядные вредители [3].

Проблема вредоносности почвообитающих вредителей актуальна и при выращивании хлебных злаков, сахарной свеклы, а также рапса.

В связи с изменением погодных условий, связанных с потеплением климата, за последнее десятилетие создались благоприятные условия для выживаемости вредителей, увеличению числа генераций, численности и вредоносности в посевах зерновых культур. Изменилась также

структура доминирования энтомокомплексов зерновых культур. Увеличилась численность и вредоносность одних вредителей и уменьшилась – других. На достаточно высоком уровне остается вредоносность проволочников, поврежденность растений вредителем достигает 30% [4].

На растениях сахарной свеклы могут питаться около 72 видов насекомых, различающихся по вредоносности и заселенности. Наиболее распространенными являются такие вредители как свекловичные блошки, матовый мертвезд, свекловичные щитовки и др. Многоядные вредители проволочники повреждают всходы, перегрызая молодые корешки свеклы, а также наносят вред корнеплодам, что соответственно сказывается на их хранении и качестве [5].

Таким образом, из всего вышеизложенного следует, что природно-климатические условия республики благоприятны для распространения и развития множества опасных видов вредителей. Поэтому в целях снижения уровня их вредоносного воздействия объективно требуется масштабное применение средств химической защиты. Препараты, в состав которых входит действующее вещество имидаклоприд, широко применяются против многих вредителей на сельскохозяйственных культурах. Технологически несовершенное применение пестицидов может привести к неблагоприятным последствиям, как для экологии, так и для качества и безопасности пищевых продуктов. В связи с этим нами проводилось изучение поведения и содержания имидаклоприда и сопутствующих действующих веществ смесевых препаратов в сельскохозяйственных культурах.

Объекты и методы исследований. Имидаклоприд: 4,5-дигилпро-N- нитро-1-[(6-хлор-3-пиридилметил)имидазолидин-2-иленамин, представляет собой бесцветное кристаллическое вещество с температурой плавления 143,8 °С. Растворимость при 20 °С (г/л) в воде 0,61, в гексане – менее 0,1, дихлорметане – 0,55, изопропанол – 1,2, толуоле – 0,68. Имидаклоприд устойчив к гидролизу при pH 5-11 (T_{1/2} более года). В настоящее время выпускается в виде разных препаративных форм в зависимости от фирмы-производителя (конфидор экстра, имидор, командор, конкорд, танрек, пикус, протектор, антижук, агровиталь, нуприд, гаучо и др.)

Имидаклоприд высокоопасен для пчел и среднетоксичен для теплокровных животных, ЛД₅₀ для крыс 424-475 мг/кг. Относится к третьему классу опасности. Имидаклоприд – инсектицид системного действия. Механизм действия имидаклоприда заключается в воздействии на нервную систему насекомого, блокируя никотинергические рецепторы постсинап-

тического нерва. Действие производится как на имаго, так и на личинок разных возрастов. Длительность защитного действия 45 – 90 дней.

При работе с препаратами, содержащими имидаклоприд, необходимо соблюдать меры предосторожности – как со среднетоксичными пестицидами. ПДК в воде водоемов санитарно-бытового назначения - 0,03 мг/л, в почве – 0,1 мг/кг. МДУ от 0,1 до 1,0 мг/кг и выше в зависимости от культуры [6].

Определение имидаклоприда в образцах растительного происхождения проводилось в соответствии с методическими указаниями по определению этого действующего вещества в исследуемых культурах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» [7, 8, 9]. Кроме того, после применения смесевых препаратов определяли остаточные количества таких действующих веществ как бифентрин, -цигалотрин, ципроконазол, тебуконазол с использованием соответствующих методических указаний [10, 11, 12, 13].

В зависимости от анализируемой матрицы при извлечении имидаклоприда использовались: смесь ацетон : вода, метанол : вода, ацетонитрил, хлороформ. Для очистки полученных экстрактов применялись методы разделения «жидкость-жидкость», основанные на разной растворимости имидаклоприда в органических растворителях и воде. Кроме того, для очистки использовался метод колоночной хроматографии. Извлечение имидаклоприда из анализируемых матриц составляло от 70 до 90% и выше.

Инструментальное определение имидаклоприда проводилось на жидкостном хроматографе марки «HP 1100» с УФ детектором и диодной матрицей, колонка XBridge BEH300 C18 или Zorbax Eclipse XDB-C8.

Образцы для анализа сельскохозяйственных культур отбирались на опытах лабораторий динамики пестицидов, энтомологии, защиты кормовых и технических культур, защиты овощных культур и картофеля, защиты плодовых культур.

Отбор образцов для исследований осуществлялся в соответствии с СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности».

Результаты и их обсуждение. Применение на картофеле имидаклоприд-содержащих препаратов в качестве протравителей предупреждает поврежденность посадок колорадским жуком, а клубневого урожая проволочником. Кроме того обеззараживание клубневого материала позволяет контролировать численность тлей – переносчиков вирусов. Некоторые имидаклоприд-содержащие препараты также рекомендуются для

междурядного внесения и опрыскивания вегетирующих растений. За весь период наших исследований (2002 – 2013 гг.) выявлено, что остаточные количества имидаклоприда и сопутствующих действующих веществ в смесевых препаратах к периоду уборки урожая не загрязняют продукцию выше рекомендованных норм. Только в 2010 г. имидаклоприд был обнаружен в клубнях картофеля после применения препарата Табу, ВСК в качестве протравителя и для обработки борозды в междурядьях картофеля. До 2010 г. МДУ имидаклоприда в клубнях картофеля составлял 0,05 мг/кг. В настоящее время в связи с принятием единых Государственных нормативов по содержанию действующих веществ пестицидов в пищевых продуктах для таможенного союза МДУ имидаклоприда в клубнях картофеля соответствует значению 0,5 мг/кг. В таблицах 1, 2 приведены данные по содержанию действующих веществ имидаклоприд-содержащих пестицидов, применяемых в качестве протравителей семенного материала и в качестве инсектицидов для защиты посадок картофеля от вредителей.

При возделывании кукурузы проводится комплекс агротехнических и химических мероприятий. Обязательным приемом в борьбе с болезнями и вредителями кукурузы является заблаговременное протравливание семян. В большинстве случаев в хозяйства поступают семена, протравленные в заводских условиях, так как особо важно обеспечить оптимальные условия для развития культуры в начальный период роста. Нами проводилось изучение содержания остаточных количеств действующих веществ протравителей как на основе только имидаклоприда, так и с добавлением компонентов фунгицидного действия. Данные результатов исследования приведены в таблице 3.

В решении продовольственного обеспечения населения производству зерновых культур принадлежит главная роль. Защита зерновых культур от вредителей имеет большое значение для сохранения урожая. Более 16 видов вредителей имеют хозяйственное значение в посевах зерновых культур в Беларуси. Потери зерна при отсутствии защиты от вредителей могут составлять до 25 % и выше. По типу повреждений фитофаги подразделяются на внутрискосовых, листогрызущих сосущих и многоядных, основную группу последних составляют проволочники-личинки щелкунов и совки. Одним из методов защиты против многоядных вредителей является протравливание семенного материала. В таблицах 4, 5 представлены результаты исследований по содержанию остаточных количеств действующих веществ, рекомендуемых протравителей в зерне в период уборки урожая.

Таблица 1 - Остаточные количества действующих веществ в клубнях картофеля после применения имидаклоприд–содержащих протравителей (РУП «Институт защиты растений» 2004-2012 гг.)

Сорт, препарат, норма расхода, дата обработки	Сутки после обработки	Мин. определяемое количество, мг/кг	Процент извлечения	Содержание остаточных количеств, мг/кг
Сорт Дельфин Проагро Комби, КС (105г/л имидаклоприд+ 105г/л пенцикурон), 1,0 л/т, 07.05.2004	122	0.05 0.1	88,5 85,0	не обн. не обн.
Сорт Скарб Нуприд 600 (600 г/л имидаклоприд) 0,3 л/т 15.05.2007	115	0.01	89,0	не обн.
Сорт Скарб Агровиталь КС (600 г/л имидаклоприд) 0,4л/т 17.05.2008	132	0.01	75,0	не обн.
Сорт Криница Табу, ВСК (500г/л имидаклоприд) 0,6 л/т (протравливание) 20.05.2010	110	0.01	70,5	0,024
Сорт Скарб Койот, КС (600г/л имидаклоприд) 0,3 л/т (протравливание) 20.05.2010	110	0.05	80,4	не обн.
Сорт Скарб Имидалит, ТПС (500г/л имидаклоприд+ 50г/л бифентрин), 0,4 л/т, 11.05.2011	122	0.01 0.2	85,7 79,1	не обн. не обн.
Сорт Скарб Имидор Про, КС (140г/л имидаклоприд) 0,7л/т, 24.05.2012	112	0.05	98,9	не обн.

В последнее время наблюдается тенденция увеличения потребления растительных масел и роста производства масличных культур. В связи с умеренным климатом Беларуси основной масличной культурой в республике является рапс. Из рапса получают растительное масло, кормовой белок, кроме того, он является отличным предшественником для зерновых. Однако для возделывания рапса необходимо строгое соблюдение технологии возделывания культуры. В противном случае даже незначительные нарушения в технологии могут привести к серьезным потерям

Таблица 2 - Остаточные количества действующих веществ в клубнях картофеля после применения имидаклоприд–содержащих инсектицидов (РУП «Институт защиты растений» 2002 - 2010 гг.)

Сорт, препарат, норма расхода, дата обработки,	Сутки после обработки	Мин. определяемое количество, мг/кг	Процент извлечения	Содержание остаточных количеств, мг/кг
Сорт Архидея Проагро 100 SL (200 г/л имидаклоприд) 0,2 л/га, 27.06.2002	2 часа 30 56	0,05	80	не обн. не обн. не обн.
Сорт Скарб Имидор, ВРК (200 г/л имидаклоприд) 0,2 л/га, 20.07.2004	37	0.05	88,5	не обн.
Сорт Скарб Искра золотая, ВРК (200 г/л имидаклоприд) 0,1 л/га, 20.07.2004	37	0.05	88,5	не обн.
Сорт Скарб Биоуник 200 СЛ (200 г/л имидаклоприд) 0,2 л/га 30.06.2007	53	0.01	89,0	не обн.
Сорт Криница Табу, ВСК (500 г/л имидаклоприд) 0,6 л/га (обработка борозды) 20.05.2010	111	0.01	70,7	0,024

урожая. Одним из элементов защиты культуры от вредных организмов является протравливание семенного материала. В таблице 6 приведены данные по изучению содержания имидаклоприд–содержащих протравителей в семенах и масле рапса.

Наблюдения за фитосанитарным состоянием посевов сахарной свеклы указывают на то, что все посевы в той или иной степени повреждаются вредителями. Их вредоносность зависит от многих факторов: условий окружающей среды, типа почвы, предшественника и т.д. Однако в любом случае средства защиты культуры необходимо применять только после оценки ситуации с учетом порогов вредоносности, экономической целесообразности и спектра действия препаратов. Имидаклоприд-содержащие препараты рекомендуются на посевах сахарной свеклы также как в

Таблица 3 - Остаточные количества действующих веществ в растениях кукурузы после применения имидаклоприд–содержащих протравителей (РУП «Институт защиты растений» 2007 - 2011 г.)

Сорт, препарат, норма расхода, дата обработки	Сутки после обработки	Мин. определяемое количество, мг/кг	Процент извлечения	Содержание остаточных количеств, мг/кг
Гибрид Белиз Пикус, КС (600г/л имидаклоприд), 5,0 л/т, 05.05.2007	124	0.01 0.01	зел.м 94,5 зерно 89,0	не обн. не обн.
Гибрид Белиз Имидор Дуплет (600 г/л имидаклоприд + 6 г/л тебуконазол) 5,0 л/т 03.05.2007	125	0.05 0.02	зел.м 87,0и 82,5т зерно 96,0и 75,4т	не обн. не обн.
Гибрид Белиз Табу, ВСК (500г/л имидаклоприд), 6,0 л/т, 03.05.2007	124	0.01 0.01	зел.м 94,0 зерно 86,0	не обн. не обн.
Сорт Делитон Имидор, ВРК (200 г/л имидаклоприд) 7,0 л/т 17.05.2008	132	0.02	зел.м 77,0 зерно 76,0	не обн. не обн.
Сорт Делитон Аульсаль, КС (600 г/л имидаклоприд) 5.0 л/т 29.04.2008	132	0.02	зел.м 75,0 зерно 76,0	не обн. не обн.
Гибрид Аматаус F ₁ Тион, СК (600 г/л имидаклоприд) 5.0 л/т 21.04.2010	132	0.01	зел.м. 79,4 зерно 84,1	не обн. не обн.
Гибрид Немо 216 СВ Агровиталь плюс, КС (500 г/л имидаклоприд + 3 г/л ципроконазол + 6 г/л тебуконазол) 5,0 л/т 10.05.2011	134	и 0,1-0.05 ц 0.05-0,1 т 0.05-0,1	зел.м. 70,0и 89,0ц 91,0т зерно 72,0и 79,0ц 76,0т	не обн. не обн.

Таблица 4 - Остаточные количества действующих веществ в зерне озимых зерновых после применения имидаклоприд–содержащих протравителей (РУП «Институт защиты растений» 2007, 2011 гг.)

Сорт, препарат, норма расхода, дата обработки	Сутки после обработки	Мин. определяемое количество, мг/кг	Процент извлечения	Содержание остаточных количеств, мг/кг
Озимая тритикале Сорт Марко Нуприд 600 (600 г/л имидаклоприд) 0,75 л/т 12.08.2007 г.	305	0.01 0.01	зерно 75,0 солома 75,0	не обн. не обн.
Озимая пшеница Сорт Сюита Пикус, КС (600г/л имидаклоприд), 5,0 л/т, 19.09.2011 г.	325	0.05 0,07	зерно 84,8 солома 70,0	не обн. не обн.
Озимая пшеница Сорт Сюита Имидалит, ТПС (500г/л имидаклоприд+ 50г/л бифентрин), 0,3 л/т, 19.09.2011 г.	347	0,01 0.05	зерно 76,0 солома 80,0	не обн. не обн.

Таблица 5 - Остаточные количества действующих веществ в зерне ярового ячменя после применения имидаклоприд–содержащих протравителей (РУП «Институт защиты растений» 2007, 2013 гг.)

Сорт, препарат, норма расхода, дата обработки	Сутки после обработки	Мин. определяемое количество, мг/кг	Процент извлечения	Содержание остаточных количеств, мг/кг
Сорт Гонар Гаучо, КС (600 г/л имидаклоприд) 0,5 л/т 04.04.2007	124	0.01	75,0	зерно не обн.
Сорт Гонар Нуприд, КС (600 г/л имидаклоприд), 0,75 л/т, 13.04.2007	116	0.01 0,05	75,0 75,0	зерно не обн. солома не обн.
Сорт Гонар Агровиталь, КС (600 г/л имидаклоприд), 0,5 л/т, 09.04.2007	120	0,01	75,0	зерно не обн.
Сорт Гонар Аульсаль, КС (600 г/л имидаклоприд), 0,5 л/т, 09.04.2007	112	0,01	78,0	зерно не обн.
Сорт Ладны Имидор Про, КС (200 г/л имидаклоприд), 1,25 л/т, 06.05.2013	92	0,01 0,05	95,0 99,0	зерно не обн. солома не обн.

Таблица 6 - Остаточные количества действующих веществ в семенах и масле ярового и озимого рапса после применения имидаклоприд-содержащих протравителей и инсектицидов (РУП «Институт защиты растений» 2007-2013 гг.)

Сорт, препарат, норма расхода, дата обработки,	Сутки после обработки	Мин. определяемое количество, мг/кг	Процент извлечения	Содержание остаточных количеств, мг/кг
Протравители				
Озимый рапс Сорт Лидер Нуприд, КС (600 г/л имидаклоприд), 4,0 л/т 12.08.2007	358	0.01	75,0	семена не обн. масло не обн.
Яровой рапс Сорт Явар Агровиталь плюс, КС (500 г/л имидаклоприд + 3 г/л ципроконазол + 7 г/л тебуконазол), 5,0 л/т, 12.05.2011	115	им-д		семена
		0.1	70,0	не обн.
		0,05	90,0	не обн.
		ципр-л		не обн.
		0.1	72,0	
		0.1	77,5	масло
Яровой рапс Сорт Янтарь Имидор Про (200 г/л имидаклоприд), 15 л/т, 08.05.2013 г.	111	теб-л		не обн.
		0.1	72,0	не обн.
		0.1	78,5	не обн.
Яровой рапс Сорт Янтарь Имидор Про (200 г/л имидаклоприд), 15 л/т, 08.05.2013 г.	111	0.05	70,0	семена
		0.01	85,7	не обн. масло не обн.
Инсектициды				
Озимый рапс Сорт Зорны Борей, СК (150 г/л имидаклоприд + 15 г/л -цигалотрин), 0,15 л/га, 03.05.; 10.05.2012 г.	30	им-д		семена
		0.1	99,8	не обн.
		-циг.		
		0.1	74,5	не обн.

виде протравителей, так и в качестве инсектицидов. В таблице 7 приведены результаты исследований по содержанию остаточных количеств применяемых пестицидов в ботве и корнеплодах сахарной свеклы к периоду уборки урожая.

Выводы. В результате исследований по поведению и содержанию остаточных количеств действующих веществ имидаклоприд-содержащих пестицидов в сельскохозяйственных культурах установлено, что при обработке посадок картофеля препаратом Табу, ВСК как в качестве про-

Таблица 7 - Остаточные количества действующих веществ в ботве и корнеплодах сахарной свеклы после применения имидаклоприд-содержащих протравителей и инсектицидов (РУП «Институт защиты растений» 2007-2013 гг.)

Сорт, препарат, норма расхода, дата обработки	Сutki после обработки	Мин. определяемое количество, мг/кг	Процент извлечения	Содержание остаточных количеств, мг/кг
<i>Протравители</i>				
Сорт Тривиата Нуприд, КС (600 г/л имидаклоприд) 90 г/п.е. 13.04.2007	176	0.01 0,01	75,0 75,0	ботва не обн. корнеплоды не обн.
Сорт Кобра Аульсаль, КС (600 г/л имидаклоприд) 90 г/п.е., 24.04.2008	160	0,01 0,01	78,8 80,4	ботва не обн. корнеплоды не обн.
Сорт Кобра Препарат Г-1, КС (600 г/л имидаклоприд) 90 г/п.е., 24.04.2008	159	0.01	80,4	корнеплоды не обн.
Сорт Кобра Сидоприд, КС (600 г/л имидаклоприд) 90 г/п.е., 24.04.2009	155	0,01 ,01	70,0 74,0	ботва не обн. корнеплоды не обн.
<i>Инсектициды</i>				
Сорт Леопард Борей, СК (150 г/л имидаклоприд + 15 г/л -цигалотрин) 0,12 л/га, 04.07.; 26.07.2011	30	им-д 0.05 -циг. 0.005	76,0 70,0	ботва не обн. Им. 0,007 -ц. корнеплоды не обн. не обн

травителя, так и для обработки борозды имидаклоприд обнаруживался в клубнях в период уборки урожая в количествах не превышающих рекомендованное значение МДУ. Все другие проверенные препараты, применявшиеся на посадках картофеля, не загрязняли продукцию. При применении на кукурузе препараты, содержащие имидаклоприд, также не загрязняют продукцию остаточными количествами к периоду уборки культуры. Не происходит загрязнения к периоду уборки урожая и продукции, получаемой при выращивании зерновых и рапса. В ботве сахарной свеклы были обнаружены остаточные количества -цигалотрина после применения инсектицида Борей, СК в значении ниже МДУ, в корнеплодах на-

личия остаточных количеств не было обнаружено. Из всего вышеизложенного следует, что применение имидаклоприд-содержащих пестицидов для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей не загрязняет получаемую продукцию остаточными количествами.

Литература

1. Состояние и пути повышения эффективности защиты растений / Сорока С.В. [и др.] // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / РУП «Институт защиты растений; под ред. С.В. Сороки. - Минск, 2005. - С.10-18.
2. Бречко, Е.В. Роль предпосадочной обработки клубней в защите картофеля от комплекса вредных организмов Е.В. Бречко, М.В. Конопацкая, М.И. Жукова // Земледелие и защита растений. - 2013. - №3. - С.51-55
3. Трепашко, Л.И. Биологическое обоснование интегрированной системы защиты кукурузы от комплекса вредителей /Л.И. Трепашко, С.В. Надточаева //Защита растений: сб. науч. тр. /Ин-т защиты растений НАН Беларуси. - Минск, 2011. - Вып.35. - С.231-239.
4. Биологическое обоснование защиты яровой тритикале от основных вредителей в Беларуси / Слабожанкина О.Ф. [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. /Ин-т защиты растений НАН Беларуси. - Минск, 2012. - Вып.36. - С.211-220.
5. Технические культуры. Сахарная и кормовая свекла. Основные вредители и болезни / [Паденов К.П.] [и др.] // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / РУП «Институт защиты растений; под ред. С.В. Сороки. - Минск, 2005. - С.10-18.
6. Миренков, Ю.А. Химические средства защиты растений: справочник / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока - 2-е изд. перераб. и доп. - Несвиж: Несвиж.укруп.типогр. им. С.Будного. - 2011 - С.41-42.
7. Мурашко, С.В. Методические указания по определению имидаклоприда в картофеле, огурцах, томатах и томатном соке хроматографическими методами / С.В. Мурашко, Г.В. Зварич // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде: сборник - Киев, 2001. - №30. - С.80-86.
8. Мурашко, С.В. Временные методические указания по определению имидаклоприда в семенах и масле рапса хроматографическими методами / С.В. Мурашко, Н.М. Кузенко, Н.П. Писаненко // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде: сборник - Киев, 2003. - №35. - С.49-56.
9. Коршун, О.М. Методические указания по определению имидаклоприда в зерне хлебных злаков методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / О.М. Коршун, Т.В. Гиренко, С.Т. Омельчук // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде: сборник - Киев, 2005. - №42. - С.30-42.
10. Петрова, Т.М. Методические указания по определению фолликура в растительном материале, почве и воде газожидкостной хроматографией / Т.М. Петрова и [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: сборник - М., 1993. - №20. - Т.2. - С.230-235.
11. Виповська, А.П. Методические указания по определению бифентрина в сахарной свекле методом газожидкостной хроматографии / А.П. Виповська и [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде: сборник - Киев, 2005. - №41. - С.5-18.
12. Гиренко, Д.Б. Методические указания по определению лямбда-цигалотрина в персиках, огурцах, томатах, баклажанах, картофеле, сахарной свекле, зерне пшеницы, кукурузы, семенах рапса, кукурузном и рапсовом масле методом газожидкостной хроматографии / Д.Б. Гиренко и [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде: сборник - Киев, 2005. - №41. - С.123-140
13. Виповська, А.П. Методические указания по определению ципроконазола в почве и корнеплодах сахарной свеклы / А.П. Виповська и [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде: сборник - Киев, 2004. - №37. - С.99-104.

N.V. Petrashkevich, M.F. Zayats, A.V. Bykovsky
RUC «Institute of plant protection»

RESIDUAL QUALITIES OF IMIDACLOPRYD-CONTAINING PREPARATIONS IN AGRICULTURAL CROPS

Annotation. Imidaclopride and accompanying active ingredients content was studied in the agricultural crops after imidaclopride-containing preparations application for pests control in the chemical protection system. As a research result it is determined that by the recommended periods observation, rates and number of treatments, the residues content of the applied pesticides does not increase the permissible levels in agricultural production.

Key words: imidaclopride, seed dresser, insecticide, agricultural crops, residues.

УДК 632.681 (476)

В.В. Сахвон

Белорусский государственный университет, г. Минск

ПТИЦЫ, НАНОСЯЩИЕ УЩЕРБ КУЛЬТИВИРУЕМЫМ И РЕСУРСНЫМ РАСТЕНИЯМ В БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 22.05.2014

Рецензенты: Анисимова Е.И.

(ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»)

Комардина В.С., канд. биол. наук (ИЗР)

Аннотация. В форме аннотированного списка приведена о птицах фауны Беларуси, в питании которых зарегистрированы культивируемые и ресурсные растения, а также оценена их потенциальная способность наносить в условиях страны посевам и посадкам сельскохозяйственных культур, садовым и декоративным зеленым насаждениям, а также дикорастущим ягодникам.

Ключевые слова: птицы, питание птиц, вредители, культивируемые и ресурсные растения.

Введение. Птицы питаются самой разнообразной пищей как животного (беспозвоночные и позвоночные), так и растительного (зеленые части, семена и плоды растений) происхождения. В условиях умеренных широт Северного полушария абсолютное большинство видов характеризуется свойством использовать широкий спектр кормов, однако какой-нибудь один из его типов, как правило, превалирует в питании, что обусловлено рядом факторов (тип местообитания, возраст особи, доступность и оби-

лие корма и т.д.). С характером питания птиц связана их потенциальная способность причинять экономический ущерб, в особенности это касается видов, потребляющих растительные корма. Например, по этой причине в Австралии ежегодные потери урожая сочных плодов оцениваются в 300 млн. долларов [28], а в Африке и Центральной Азии представители семейства ткачиковых (*Ploceidae*) в отдельные годы уничтожают до 70 % всего урожая зерновых злаков, что становится причиной голода местного населения [9].

В Беларуси, несмотря на широкое развитие сельского хозяйства, птицы не могут наносить столь ощутимый урон, что обусловлено рядом причин естественного характера. Однако в наших условиях, поедая плоды и семена, они могут локально заметно снижать урожайность плодово-ягодных культур, а также декоративные свойства кустарниковых и древесных растений, используемых в зеленом строительстве.

В данной публикации обобщена информация об отдельных видах птиц, в питании которых зарегистрированы культивируемые и ресурсные растения, а также оценена их потенциальная способность наносить ущерб в условиях Беларуси, что может быть использовано при разработке практических рекомендаций по минимизации последствий негативной деятельности этих животных. Учитывая географическую изменчивость в пищевом поведении и предпочтении тех или иных видов кормов, столь характерную для птиц, в основу статьи легли данные, полученные в ходе собственных наблюдений и исследований, а также из отечественной литературы.

Результаты и их обсуждение. К настоящему времени орнитофауна Беларуси включает 325 видов из 20 отрядов и 62 семейств. Гнездящимися (включая предположительно гнездящиеся виды) являются 225 (69,2 %) видов птиц [2, 3, 6, 7, 13–16]. Из общего числа зарегистрированных на территории Беларуси питание растительной пищей установлено лишь для небольшого числа видов, из которых еще меньшее количество питается зелеными частями, семенами или плодами сельскохозяйственных и декоративных культур. Ниже приводится их обзор.

Гуси (Anser) и казарку (Branta)

В фауне Беларуси 8 видов, из которых в небольшом количестве гнездится лишь серый гусь (*Anser anser*), а остальные регистрируются лишь во время пролета, порой в значительной численности, например, гуменник (*Anser fabalis*) и белолобый гусь (*Anser albifrons*) [13]. Весной данные

виды потребляют побеги озимой ржи, чем могут наносить некоторый вред посевам озимых, а во время осенних миграций – самые различные семена культурных растений [20].

Тетерев (Lyrurus tetrrix)

Вне сезона размножения тетерев является типичной растительноядной птицей. В спектре кормовых объектов *L. tetrrix* представлено 69 видов кормов растительного происхождения, среди которых плоды крушины ломкой (*Frangula alnus*), калины (*Viburnum opulus*), малины (*Rubus idaeus*), костяники (*Rubus saxatilis*), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*), черники (*Vaccinium myrtillus*), голубики (*Vaccinium uliginosum*), брусники (*Vaccinium vitis-idaea*), земляники лесной (*Fragaria vesca*), а также некоторых сельскохозяйственных культур – гречихи, пшеницы, ржи и овса [23].

Глухарь (Tetrao urogallus)

Глухарь, как и предыдущий вид, является преимущественно растительноядной птицей, однако основу питания составляют иные виды растений. Заметную долю в рационе в позднелетний, осенний и зимний сезоны занимают плоды можжевельника обыкновенного, черники, брусники и клюквы болотной (*Vaccinium oxococcus*) [23].

Рябчик (Tetrastes bonasia)

Среди 47 видов растений, зарегистрированных вне сезона размножения в питании рябчика, большое значение имеют плоды черники, клюквы, земляники лесной, костяники, малины, рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) и жимолости обыкновенной (*Lonicera xylosteum*) [4, 23].

Куропатка серая (Perdix perdix)

В питании данного вида большое значение имеют вегетативные части культурных и диких травянистых растений, а после созревания – и их плоды, преимущественно зерновки ржи, овса и ячменя [23].

Перепел (Coturnix coturnix)

Основные местообитания перепела представлены агроландшафтами – лугами и посевами зерновых культур [13]. Особенности питания данного вида в Беларуси не исследовались, хотя известно, что в рационе *C. coturnix* преобладают растительные корма, среди которых вегетативные части и семена культурных растений, таких как гречиха, пшеница и различные крестоцветные (*Brassicaceae*) и бобовые (*Fabaceae*) [21].

Зеленые части и семена растений зарегистрированы также в питании фазана (*Phasianus colchicus*) и белой куропатки (*Lagopus lagopus*), однако данные виды на территории Беларуси очень редки.

Таким образом, основой питания всех курообразных (*Galliformes*) фауны Беларуси является растительная пища, состав и значение которой меняется по сезонам года. Как правило, выбор того или иного пищевого объекта связан с его доступностью, ярким примером чему, например, является переключение отдельных видов птиц на питание исключительно плодами черники, клюквы и других ягодных растений после их созревания [21]. В условиях Беларуси курообразные не приносят сколь значимого вреда сельскому хозяйству ввиду особенностей своего распространения, а также малочисленности, хотя у некоторых видов в отдельные сезоны года основу рациона могут составлять культивируемые растения и их семена, что отмечено, например, для серой куропатки [1]. Очевидно, тетерева в годы максимальной численности, перемещаясь в места произрастания клюквы и голубики, могут снижать продуктивность ягодников. Виды же, которые в большом количестве потребляют зерновки культурных злаков, питаются, как правило, опадом, не расклеывая колосья или метелки [21].

Журавль серый (*Grus grus*)

Набор кормов весьма широк и заметно меняется в разные сезоны года. Весной из растительной пищи поедаются проростки диких и культурных злаков, оставшиеся с зимы ягоды (брусника, клюква). Летом, помимо поспевающих ягод клюквы, брусники и морозники (*Rubus chamaemorus*), потребляются зерна хлебных злаков. Осенью основным кормом являются зерновки злаков (пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза) семена гороха, оставшиеся на полях клубни картофеля, что является основанием для мнения [21], что данный вид может наносить незначительный ущерб сельскому хозяйству. Однако с этим трудно согласиться ввиду того, что птицы поедают в основном осыпавшие и просыпавшиеся зерна [10].

Следует отметить, что из журавлеобразных (*Gruiformes*) культивируемые растения отмечены также в питании коростеля (*Crex crex*). А.В. Федюшин и М.С. Долбик [23] отмечали, что после сезона размножения коростель может поедать просыпавшиеся зерна зерновых культур.

Клинтух (*Columba oenas*)

Клинтух является типичным лесным голубем, предпочитающим старовозрастные лиственные и смешанные леса [12]. Однако вне сезона размножения голуби держится стаями на полях, выгонах, лугах, где питают-

ся семенами гречихи, овса, ячменя, сурепки, собирая их на земле или склевывая с низких растений [23]. В.Н. Шнитников указывал [24] на немаловажное значение для питания данного вида в условиях Беларуси горошков (*Vicia* spp.).

Вяхирь (*Columba palumbus*)

Вяхирь питается преимущественно зерновками сельскохозяйственных культур (рожь, пшеница, овес и др.), а после созревания лесных ягод переходит на питание ими, например, плодами черники [23].

Горлица обыкновенная (*Streptopelia turtur*)

Кормом горлицам служат семена растений. И если сразу после прилета в места гнездования они питаются преимущественно дикими растениями, то после созревания урожая сельскохозяйственных культур и начала его уборки перемещаются на поля [20]. В питании *S. turtur* на территории Беларуси зарегистрированы семена горошков, гречихи, ржи и сурепки [24]. Питание кольчатой горлицы (*Streptopelia decaocto*), обитающей в населенных пунктах различного типа, в Беларуси не изучено, хотя, очевидно, в рационе также присутствуют семена культивируемых растений.

В целом, голуби являются типичными растительноядными птицами, значение животных кормов для которых невелико. В предмиграционный период они объединяются в стаи, насчитывающие несколько десятков особей (преимущественно вяхирь и клинтух), и держатся сельскохозяйственных полей, где активно кормятся. Однако следует отметить, что эти птицы поедают преимущественно выпавшие из колосьев и метелок зерновки, поэтому существенного ущерба не наносят [20].

Дятел большой пестрый (*Dendrocopos major*)

Вид характеризуется высокой степенью пластичности в выборе кормовых объектов, при этом растительные корма в отдельные сезоны занимают главенствующее положение в рационе. Летом, помимо семян хвойных деревьев (преимущественно сосны (*Pinus sylvestris*)), дятел потребляет плоды малины, бузины (*Sambucus*), шелковицы белой, вишни, черешни, сливы, а также лещины обыкновенной (*Corylus avellana*) [19]. При этом у *D. major* выражена склонность переходить на питание наиболее массовым и доступным кормом, например, сочными плодами растений, в результате чего он может приносить локальный ущерб плодовым насаждениям. Например, в 2012–2013 гг. мы наблюдали, как несколько особей большого пестрого дятла совместно с черными дроздами (*Turdus merula*) в течение полутора-двух недель ежедневного кормления на трех деревьях черешни полностью уничтожили весь урожай.

Жаворонок полевой (*Alauda arvensis*)

Растительные корма присутствуют в питании данного перелетного вида птиц на протяжении всего срока нахождения на территории Беларуси. *A. arvensis* потребляет зеленые части зерновых злаков, а в позднелетний период переходит на питание зерновками злаков, главным образом овса и пшеницы [4, 18].

Дроздовые (*Turdidae*)

Дроздовые являются преимущественно животоядными птицами, потребляющими различных беспозвоночных, однако в той или иной степени для всех характерно питание растительными кормами – семенами травянистых растений, а также сочными плодами можжевельника обыкновенного, малины, ежевики, рябины, калины, винограда и др.). При обилии таких кормов птицы могут полностью переключаться на их потребление и даже переходить на преимущественное выкармливание ими птенцов. В частности, данная особенность установлена для певчего дрозда (*Turdus philomelos*) [17]. Богатый урожай плодов также благоприятным образом сказывается на численности зимующих рябинников (*Turdus pilaris*) и черных дроздов в условиях населенных пунктов умеренной климатической зоны Северного полушария. В отдельных регионах деятельность дроздов нередко связана с ощутимыми негативными экономическими последствиями. Так, в США от 10 до 30 % всего урожая черники уничтожается птицами, главным образом различными видами дроздов, а ежегодные потери составляют 10 млн долларов [26]. В Австралии также велики потери от деятельности дроздовых, в частности, черного дрозда, вследствие чего на разработку и принятие мер по минимизации ущерба тратятся огромные ресурсы [28]. В наших условиях большие стаи рябинников могут наносить некоторый ущерб зеленым насаждениям, связанный с потерей декоративных свойств красивоплодных деревьев и кустарников. Кроме того, черный и певчий дрозды потребляют часть урожая черники и голубики, снижая продуктивность ягодников.

Славки (*Sylvia*)

Славки являются животоядными птицами, основу питания которых составляют беспозвоночные. Однако после сезона размножения в рационе садовой (*Sylvia borin*) и черноголовой (*Sylvia atricapilla*) славок заметно возрастает роль растительных кормов. В этот период они потребляют сочные плоды малины, ежевики, черники, рябины, бузины, черемухи обыкновенной и др. По данным В.В. Семашко [22] доля растительной пищи в рационе славков в это время доходит до 30 %.

Скворец обыкновенный (*Sturnus vulgaris*)

В сезон размножения скворцы питаются, а также выкармливают птенцов главным образом животной пищей (различными беспозвоночными). После вылета птенцов из гнезда скворцы объединяются в стаи, иногда насчитывающие несколько сотен особей, и переходят на преимущественное питание сочными плодами растений. В этот период они могут значительно снижать урожайность косточковых культур, в первую очередь вишни [4, 23]. Потери при этом в отдельных регионах мира оцениваются до 10 % урожая [27].

Иволга обыкновенная (*Oriolus oriolus*)

Основу питания иволги составляют животные корма – имаго и личинки насекомых [23]. В летне-осенний период в рационе отмечены сочные плоды черешни, вишни, черемухи, шелковицы белой и д.р. Ввиду особенностей биотопической приуроченности и биологии *O. oriolus* заметного вреда посадкам эти птицы не наносят.

Свиристель (*Bombicilla garrulus*)

Свиристель – обычный зимующий и транзитно мигрирующий вид в Беларуси, причем численность зимующей части популяции варьирует по годам [13]. В период с октября-ноября по апрель-май свиристели питаются исключительно плодами разных растений: рябины, можжевельника, шиповников, калины, клюквы, кизильников (*Cotoneaster*), бархата амурского (*Phellodendron amurense*), а также омелы обыкновенной (*Viscum album*) [4, 23]. Известно, что характер пространственного распределения *B. garrulus* обусловлен обилием пищи, поэтому птицы задерживаются в одном месте до тех пор, пока не иссякнет весь запас кормов, после чего совершают перелет в другие районы [11]. А.В. Федюшин и М.С. Долбик [23] отмечали, что существенного вреда данный вид не приносит, т.к. запасы потребляемых птицами кормов в природе велики, и используются ограничено или совсем не используются человеком. Однако в условиях населенных пунктов изъятие плодов свиристелями приводит к снижению декоративности красивоплодных древесных растений в зеленых насаждениях.

Врановые (*Corvidae*)

В фауне Беларуси присутствуют 8 видов врановых птиц, для всех из них в той или иной степени характерно питание растительной пищей. Для одних видов растительные корма составляют малую долю в питании или вообще являются случайными: например, в содержимом желудков и погадках ворона (*Corvus corax*) находили зерновки овса, кукурузы и пшени-

цы [25]. Для других они имеют важное значение в отдельное время года. Так, в позднелетнем рационе серой вороны (*Corvus cornix*), грача (*Corvus frugilegus*) и галки (*Corvus monedula*) отмечены зерна овса, ячменя, ржи, пшеницы, кукурузы, гречихи, семена гороха и даже клубни картофеля [23]. Схожий спектр растительных кормов характерен и для сороки (*Pica pica*) [4]. В питании грача нами зарегистрированы желуди дуба черешчатого (*Quercus robur*), а также плоды облепихи. Учитывая характер гнездования грача колониями и другие особенности биологии вида, в литературе советского периода обычны указания [9] на его исключительную вредоносность для посевов сельскохозяйственных культур [9].

Более разнообразный рацион характерен для сойки (*Garrulus glandarius*), которая помимо зерновок культурных злаков, в значительно большей степени потребляет сочные плоды смородины, черники, голубики, вишни, черешни и других плодово-ягодных растений [23]. Сойка известна своей экологической пластичностью и активным внедрением в урбанизированные ландшафты. При высокой локальной численности это может приводить к потерям урожая плодовых культур и декоративных свойств красивоплодными деревьями и кустарниками в зеленых насаждениях.

Воробьи (*Passer*)

В питании домового (*Passer domesticus*) и полевого (*Passer montanus*) воробьев львиную долю составляет растительная пища. В частности, они потребляют зерновки различных сельскохозяйственных культур (гречиха, рожь, овес и др.), а также сочные плоды вишни и ягоды смородины, поэтому в наших условиях могут наносить локальный урон [23]. При высокой популяционной численности могут причинять серьезный ущерб плодовым насаждениям и посевам зерновых и масличных (подсолнечник) культур [8].

Вьюрковые (*Fringillidae*)

Вьюрковые характеризуются смешанным питанием, но с преобладанием в рационе растительных кормов. Мелкие представители семейства из растительной пищи поедают преимущественно семена древесных растений, диких и культурных трав. Так, в питании коноплянки (*Linaria cannabina*) немаловажное значение могут иметь семена представителей родов *Raphanus* и *Brassica*. В летний период птицы держатся на полях, где выбирают семена из плодов растущих растений либо собирают опавшие [23]. Схожий рацион характерен для щегла (*Carduelis carduelis*) и зеленушки (*Chloris chloris*). В тоже время некоторые крупные вьюрковые мо-

гут поедать в большом количестве сочные плоды кустарников и деревьев. Например, снегирь (*Pyrrhula pyrrhula*) в осенне-зимний сезон питается преимущественно плодами рябины, а также можжевельника обыкновенного, жимолости, барбариса обыкновенного (*Berberis vulgaris*), кизильников [23]. Здесь же следует упомянуть дубоноса (*Coccothraustes coccothraustes*), в питании которого немаловажное значение имеют сочные плоды рябины, крушины ломкой, черемухи, жимолости, а также семена подсолнечника. Локально данный вид может наносить вред косточковым культурам, причем непосредственно мякоть плодов эти птицы не потребляют, ограничиваясь косточками [5].

Овсянковые (*Emberizidae*)

В летне-осенний сезон для некоторых представителей семейства, таких как овсянка обыкновенная (*Emberiza citrinella*) и просянка (*Emberiza calandra*), характерно переключение на преимущественное питание семенами культивируемых растений, в первую очередь – ржи, овса, пшеницы, гречихи. Однако, как правило, птицы собирают опавшие либо утраченные при транспортировке семена [23].

Заключение. В условиях Беларуси рацион многих видов птиц включает вегетативные части, плоды и семена культивируемых и ресурсных растений. Локально они могут наносить ощутимый ущерб урожаю плодово-ягодных культур, а также снижать декоративность посадок красивоплодных деревьев и кустарников в зеленых насаждениях. Наибольшую опасность в этом отношении представляют скворец обыкновенный, дрозд-рябинник, и, возможно, черный и певчий дрозд.

Литература

1. Вадковский, В.Б. Особенности питания серой куропатки в Белоруссии / В.Б. Вадковский, В.А. Костин // Тез. докл. 7 Всесоюзной орнитологической конференции. – Киев, 1977. – Ч. 1. – С. 213.
2. Винчевский, А.Е. Новый вид чаек для Беларуси – черноголовый хохотун (*Larus ichthyaetus* Pall.) / А.Е. Винчевский [и др.] // Subbuteo. – 1999. – Т. 2, № 1. – С. 49–50.
3. Гричик, В.В. Полярная овсянка (*Emberiza pallasi*) – новый, залетный вид в орнитофауне Беларуси / В.В. Гричик, М.Ю. Немчинов, В.В. Сахвон // Subbuteo. – 2002. – Т. 5, № 1. – С. 55.
4. Дацкевич, В.А. Исторический очерк и некоторые итоги орнитологических исследований в Беловежской Пуще (1945–1985 гг.) / В.А. Дацкевич. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 1998. – 115 с.
5. Долбик, М.С. Птицы Белорусского Полесья / М.С. Долбик. – Минск: Изд-во АН БССР, 1956. – 268 с.
6. Домбровский, В.Ч. Первые регистрации погоныша-крошки (*Porzana pusilla*) в Беларуси / В.Ч. Домбровский, П.В. Пинчук, А.Е. Винчевский // Subbuteo. – 2002. – Т. 5, № 1. – С. 50–51.

7. Зуенок, С.В. Сибирская завирушка (*Prunella montanella*) – новый залетный вид в орнитофауне Беларуси / С.В. Зуенок // *Subbuteo*. – 1999. – Т. 2, № 1. – С. 50.
8. Иваницкий, В.В. Воробьи и родственные им группы зерноядных птиц: поведение, экология и эволюция. – Москва: Т-во научных изданий КМК, 1997. – 148 с.
9. Ильичев, В.Д. Общая орнитология: учебник для студентов биологических специальностей университетов / В.Д. Ильичев, Н.Н. Карташев, И.А. Шилов. – Москва: Высшая школа, 1982. – 464 с.
10. Красная книга Республики Беларусь: Животные / Мин-во природн. ресурсов и охраны окружающей среды РБ; редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск: Белорусская энциклопедия им. Петруся Бровки, 2006. – 320 с.
11. Леонович, В.В. Миграции и гнездовой консерватизм у некоторых видов птиц со специализированным питанием / В.В. Леонович // *Русский орнитологический журнал*. – 2013. – Т. 22, № 845. – С. 325–334.
12. Никифоров, М.Е. Птицы Белоруссии: справочник-определитель гнезд и яиц / М.Е. Никифоров, Б.В. Яминский, Л.П. Шкляров. – Минск: Вышэйшая школа, 1989. – 479 с.
13. Никифоров, М.Е. Птицы Беларуси на рубеже XXI века: статус, численность, распространение / М.Е. Никифоров [и др.]. – Минск: Издатель Королев Н.А., 1997. – 188 с.
14. Никифоров, М.Е. Сообщения орнито-фаунистической комиссии / М.Е. Никифоров, И.Э. Самусенко // *Subbuteo*. – 2004. – Т. 7. – С. 49–64.
15. Пинчук, П.В. Желтая цапля (*Ardeola ralloides*) – новый вид в орнитофауне Беларуси / П.В. Пинчук, В.Ч. Домбровский // *Subbuteo*. – 2002. – Т. 5, № 1. – С. 40.
16. Пинчук, П.В. Исландский песочник (*Calidris canutus*) – новый вид в орнитофауне Беларуси / П.В. Пинчук [и др.] // *Subbuteo*. – 2004. – Т. 7. – С. 32–34.
17. Прокофьева, И.В. Состав корма и хозяйственное значение дроздовых птиц / И.В. Прокофьева // Уч. записки ЛГПИ. – 1972. – № 392. – С. 129–148.
18. Прокофьева, И. В. Питание луговых воробьиных птиц в период гнездования / И.В. Прокофьева // *Орнитология*. – 1980. – № 15. – С. 89–93.
19. Птицы России и сопредельных территорий: Сивообразные, Козодоеобразные, Стрижеобразные, Ракшеобразные, Удодообразные, Дятлообразные / Бутьев В.Т. [и др.]. – М.: Т-во научных изданий КМК. – 2005. – 487 с.
20. Птицы Советского Союза. Куриные и Гусеобразные / Г.П. Дементьев [и др.]. – М.: Советская наука, 1952. – 640 с.
21. Птицы СССР. Курообразные, журавлеобразные / В.Д. Ильичев [и др.]. – Л.: Наука, 1987. – 528 с.
22. Семашка, В.В. Птушкі Гродзенскай вобласці / В.В. Семашка. – Мн: Вышэйшая школа, 1956. – 87 с.
23. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск: Наука и техника, 1967. – 520 с.
24. Шнитников, В.Н. Птицы Минской губернии / В.Н. Шнитников // *Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи*. Отд. зоол. – 1913. – Вып. 12. – 475 с.
25. Эйгелис, Ю.К. Материалы по питанию и хозяйственному значению ворона *Corvus corax* в условиях лесостепной дубравы «Лес на Ворскле» / Ю.К. Эйгелис // *Русский орнитологический журнал*. – 2006. – Т. 15, № 309. – С. 138–141.
26. Dellamano, F. Controlling birds with netting: blueberries, cherries and grapes / F. Dellamano. – 2006. – Vol. 14, n. 2. – P. 3–5.
27. Simon, G. A short overview of bird control in sweet and sour cherry orchards –possibilities of protection of bird damage and its effectiveness / G. Simon // *International Journal of Horticultural Science*. – 2008. – Vol. 14, n. 1–2. – P. 107–111.
28. Tracey, G. Managing bird damage to fruit and other horticultural crops / G. Tracey, M. Bomfort, Q. Hart, G. Saunders, R. Sinclair. – Canberra: Bureau of rural science, 2007. – 278 p.

M.M. Sakhvon
Belarusian State University, Minsk

BIRDS, DAMAGING CULTIVATED AND RESOURCE PLANTS IN BELARUS

Annotation. Original and literature information on birds damaging cultivated and resource plants under the condition of Belarus are overviewed.

Key words: birds, food of birds, damage, cultivated and resource plants.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

А		Е	
<i>Ажаронк В.В.</i>	161	<i>Евтух Л.М.</i>	28
Б		Ж	
<i>Бельченко В.М.</i>	177, 245	<i>Жук Е.И.</i>	161
<i>Беспалов И.Н.</i>	245	<i>Жукова М.И.</i>	77
<i>Биловус Г.Я.</i>	64	<i>Жуковский А.Г.</i>	161
<i>Богомолова И.В.</i>	7	З	
<i>Бондаренко И.В.</i>	183	<i>Заяц М.Ф.</i>	319
<i>Буга С.В.</i>	216	И	
<i>Буга С.Ф.</i>	112, 143	<i>Иващенко</i>	
<i>Будревич А.П.</i>	7	<i>А.Александрович</i>	288
<i>Быковская А.В.</i>	233	<i>Иващенко</i>	
<i>Быковский А.В.</i>	319	<i>А.Алексеевич</i>	288
В		<i>Ильюк О.В.</i>	207
<i>Войтка Д.В.</i>	251	К	
<i>Волощук А.П.</i>	64	<i>Каратай Т.А.</i>	47
<i>Волощук И.С.</i>	64	<i>Кириченко Е.В.</i>	296
<i>Волчкевич И.Г.</i>	259	<i>Кислушко П.М.</i>	312
Г		<i>Ковалева А.А.</i>	201
<i>Гаджиева Г.И.</i>	12, 161	<i>Колтун Н.Е.</i>	225
<i>Гаманова О.Н.</i>	267	<i>Колядко Н.Н.</i>	259
<i>Гарко Л.С.</i>	251	<i>Корпанов Р.В.</i>	35
<i>Глыва В.В.</i>	64	<i>Косолап Н.П.</i>	56
<i>Грицюк Н.В.</i>	69	<i>Кочерга М.А.</i>	195
<i>Гутковская Н.С.</i>	161	<i>Крючкова Л.А.</i>	69
Д		Л	
<i>Дрозда В.Ф.</i>	195	<i>Лукиянюк Н.А.</i>	88
		<i>Люшкевич В.А.</i>	161

М	
Марченко А.Б.	99
Матвейчик М.А.	28, 135, 225
Милдажене В.	161
Михневич Р.Л.	153

Н	
Надточаева С.В.	233
Немкевич М.Г.	207

П	
Паужайте Г.	161
Петрашкевич Н.В.	319
Пилат Т.Г.	104, 112
Полозняк Е.Н.	12
Поплавская Н.Г.	121
Попов Ф.А.	259
Прищепа Л.И.	251

Р	
Рогинский А.С.	216

С	
Сахвон В.В.	331
Свидунович Н.Л.	161
Свирская Н.А.	28
Сергиенко В.Г.	296
Сикорский А.В.	35
Склименок Н.А.	128
Снешкене В.	161

Сорока С.В.	35
Станкевичене А.	161
Сташкевич А.В.	22
Стригун А.А.	267
Супранович Р.В.	28, 135, 225

Т	
Трепашко Л.И.	233
Трибель С.А.	267
Турук Е.В.	88

Ф	
Филатова И.И.	161

Х	
Халецкий В.Н.	35

Ц	
Цюк А.А.	56
Цюк Ю.В.	56, 177

Ш	
Шейкин Б.М.	177, 245
Шейкина Е.Б.	177, 245

Ю	
Юзефович Е.К.	143

Я	
Якимович Е.А.,	47
Янковская Е.Н.	251
Ярчаковская С.И.	153

AVTORS INDEX

A		<i>Ivaschenko</i>	
<i>Azharonok V.V.</i>	161	<i>A.Aleksandrovich</i>	288
B		<i>Ivaschenko</i>	
<i>Belchenko V.M.</i>	177, 245	<i>A.Alekseevich</i>	288
<i>Bespalov I.N.</i>	245	K	
<i>Bilovus G.Ya.</i>	64	<i>Karatay T.A.</i>	47
<i>Bogomolova I.V.</i>	7	<i>Khaletsky V.N.</i>	35
<i>Bondarenko I.V.</i>	183	<i>Kislushko P.M.</i>	312
<i>Budrevich A.P.</i>	7	<i>Kocherga M.A.</i>	195
<i>Buga S.F.</i>	112, 143	<i>Koltun N.E.</i>	225
<i>Buga S.V.</i>	216	<i>Kolyadko N.N.</i>	259
<i>Bykovskaya A.V.</i>	233	<i>Korpanov R.V.</i>	35
<i>Bykovsky A.V.</i>	319	<i>Kosolap N.P.</i>	56
D		<i>Kovaleva A.A.</i>	201
<i>Drozda V.F.</i>	195	<i>Kruchkova L.A.</i>	69
E		<i>Kyrychenko E.V.</i>	296
<i>Evtukh L.M.</i>	28	L	
F		<i>Lukyanuk N.A.</i>	88
<i>Filatova I.I.</i>	161	<i>Lyushkevich V.A.</i>	161
G		M	
<i>Gamanova O.N.</i>	267	<i>Marchenko A.B.</i>	99
<i>Garko L.S.</i>	251	<i>Matveichik M.A.</i>	28, 135, 225
<i>Glyva V.V.</i>	64	<i>Mikhnevich R.L.</i>	153
<i>Gritsuk N.V.</i>	69	<i>Mildaziene V.</i>	161
<i>Gutkovskaya N.S.</i>	161	N	
H		<i>Nadtochaeva S.V.</i>	233
<i>Hajjyeva H.I.</i>	12, 161	<i>Nemkevich M.G.</i>	207
I		P	
<i>Ilyuk O.V.</i>	207	<i>Pauzaite G.</i>	161
		<i>Petrashkevich N.V.</i>	319
		<i>Pilat T.G.</i>	104, 112

<i>Poloznyak E.N.</i>	12
<i>Poplavskaya N.G.</i>	121
<i>Popov F.A.</i>	259
<i>Pryshchepa L.I.</i>	251

R

<i>Roginsky A.S.</i>	216
----------------------------	-----

S

<i>Sakhvon V.V.</i>	331
<i>Sergienko V.G.</i>	296
<i>Sheikin B.M.</i>	177, 245
<i>Sheikina E.B.</i>	177, 245
<i>Sikorsky A.V.</i>	35
<i>Sklimenok N.A.</i>	128
<i>Snieskiene V.</i>	161
<i>Soroka S.V.</i>	35
<i>Stankeviciene A.</i>	161
<i>Stashkevich A.V.</i>	22
<i>Strygun A.A.</i>	267
<i>Supranovich R.V.</i>	28, 135, 225
<i>Svidunovich N.L.</i>	161
<i>Svirskaya N.A.</i>	28

T

<i>Trepashko L.I.</i>	233
<i>Trybel S.A.</i>	267
<i>Tsuk A.A.</i>	56
<i>Tsuk Yu.V.</i>	56
<i>Turuk E.V.</i>	88

V

<i>Voitka D.V.</i>	251
<i>Volchkevich I.G.</i>	259
<i>Voloschuk A.P.</i>	64
<i>Voloschuk I.S.</i>	64

Y

<i>Yakimovich E.A.</i>	47
<i>Yankovskaya E.N.</i>	251
<i>Yarchakovskaya S.I.</i>	153
<i>Yuzepovich E.K.</i>	143

Z

<i>Zayats M.F.</i>	319
<i>Zhuk E.I.</i>	161
<i>Zhukova M.I.</i>	77
<i>Zhukovsky A.G.</i>	161

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Объем и структура научных публикаций должна соответствовать требованиям ВАК (*Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 09.03.2006 №7/603, опубликовано 20 марта 2006 г.*).

Объем научной статьи - 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 (5,5 страниц в случае печати через 1,5 интервала).

Структура статьи

- УДК
- фамилия и инициалы автора (авторов) статьи, организация
- название статьи;
- аннотация и ключевые слова;
- введение;
- основная часть (материалы и методика проведения, результаты и их обсуждение);
 - заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;
 - литература, оформленная по ГОСТу.
 - аннотация и ключевые слова (на английском языке).

Дополнительно на английском языке: фамилия и инициалы авторов, организация, название статьи, аннотация и ключевые слова

К статье должны быть приложены:

1. Сопроводительное письмо дирекции соответствующего учреждения (организации);
2. Рецензия на статью;
3. Акт экспертизы;
4. Контактная информация - фамилия, имя и отчество автора полностью занимаемая должность, ученая степень, звание и полное наименование учреждения (организации).

Кроме этого должны быть указаны телефоны, *E-mail* для связи с автором.

Научное издание

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ PLANT PROTECTION

Сборник научных трудов

Основан в 1976 году

Выпуск 38

Ответственные за выпуск ***С.В. Маслякова, В.В. Головач***

Перевод резюме на английский язык ***Л.М. Тукало, О.В. Гончар***

Подписано в печать 04.11.2014. Формат 60х84 1/16

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 20,46 Уч.-изд. л. 19,99 Тираж 120 экз. Заказ №

Выпущено по заказу РУП "Институт защиты растений"

ул. Мира 2, 223011, агрогородок Прилуки, Минский р-н, Беларусь.

тел./факс: (375 17) 509-23-68, belizr@tut.by, <http://www.izr.by>

Издатель и полиграфическое исполнение
МОУП "Несвижская укрупненная типография им. С. Будного"

ЛИ № 02330/0133450 от 31.12.2004 г.

ЛП № 02330/0150466 от 25.02.2009 г.

ул. Гейсика, 1, 222603, г. Несвиж, Минская область,

тел.: (375 1770) 5-48-77