

# **Земледелие и Защита растений**

**№ 6 (115)  
2017**

**Научно-практический  
журнал**



**Веселого Рождества и Нового Года!**

**ADAMA**

Искренне желаем  
семейного счастья,  
успеха в профессиональной  
деятельности  
и крепкого здоровья!

*Коллектив Представительства ADAMA  
в Республике Беларусь*

# Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 6 (115)

ноябрь-декабрь 2017 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection  
Scientific-Practical Journal

№ 6 (115)

November-December 2017

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

## СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

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

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

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

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

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

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

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

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

## В НОМЕРЕ

### Агротехнологии

- ✍ *Лепёшкин Н. Д., Тоцицкий А. А., Заяц Д. В.* Новые возможности механизации почвозащитного земледелия на легких супесчаных и песчаных пахотных землях 3

### Селекция

- ✍ *Ковалевская Л. И., Бушуева В. И.* Результаты конкурсного испытания сортообразцов клевера лугового разных типов спелости 7
- ✍ *Литарная М. А.* К подбору исходного материала для селекции льна-долгунца на качество волокна 13

### Агрохимия

- ✍ *Цыбулько Н. Н., Шашко А. В.* Влияние соотношений азотного и калийного питания на накопление <sup>137</sup>Cs многолетними бобово-злаковыми травами на торфяно-минеральной почве 17

## IN THE ISSUE

### Agrotechnologies

- ✍ *Lepeshkin N. D., Tochitsky A. A., Zayats D. V.* New possibilities of mechanization of soil protection agriculture on light sandy and sandy arable soils 3

### Selection

- ✍ *Kovalevskaya L. I., Bushueva V. I.* Results of competitive testing of varieties of meadow clover of different types of ripeness 7
- ✍ *Litamaya M. A.* To the selection of the initial material for selection of fiber flax for fiber quality 13

### Agrochemistry

- ✍ *Tsybulko N. N., Shashko A. V.* Influence of nitrogen and potassium nutrition relations on <sup>137</sup>Cs accumulation by perennial legume-cereal grasses on peat-mineral soil 17

- ☞ Солодушко Н. Н., Солодушко В. Ф., Романенко А. Л. Влияние минеральных удобрений на урожайность пшеницы озимой (*Triticum aestivum*) в степи Украины 22
- ☞ Solodushko N. N., Solodushko V. F., Romanenko A. L. Influence of mineral fertilizers on winter wheat yield (*Triticum aestivum*) in the Steppe of Ukraine

### Защита растений

### Plant protection

- ☞ Лобач О. К., Сорока С. В., Сорока Л. И. Видовое разнообразие и динамика засоренности посевов основных зерновых культур многолетними сорными растениями 25
- ☞ Lobach O. K., Soroka S. V., Soroka L. I. Species diversity and dynamics of weed infestation of main grain crops by perennial weeds
- ☞ Челомбитко А. Ф., Башинская О. В. Западный цветочный трипс – опасный карантинный вредитель в теплицах Украины 28
- ☞ Chelombitko A. F., Bashinskaya O. V. Western flower thrips - a dangerous quarantine pest in Ukrainian greenhouses
- ☞ Гашенко О. А., Волосевич Н. Н. Молекулярная характеристика изолятов вируса мозаики яблоны на хмеле обыкновенном (*Humulus lupulus* L.) в Беларуси 31
- ☞ Gasenko O. A., Volosevich N. N. Molecular characteristics of apple mosaic virus isolates on hops (*Humulus lupulus* L.) in Belarus
- ☞ Волощук А. П., Волощук И. С., Случак О. М., Корецкая М. И., Распутенко А. О. Влияние предпосевной обработки семян на перезимовку рапса озимого в условиях западной лесостепи Украины 35
- ☞ Voloshchuk A. P., Voloshchuk I. S., Sluchak O. M., Koretskaya M. I., Rasputenko A. O. Influence of pre-sowing seed treatment on wintering of winter rape in conditions of western forest-steppe of Ukraine
- ☞ Лянь Уян. Видовое разнообразие пауков (Aranei) и их сезонная динамика на полях озимого рапса 38
- ☞ Lyan Uyan. Specific diversity of spiders (Aranei) and their seasonal dynamics in winter rape fields
- ☞ Мелюхина Г. В. Распределение популяций злаковых тлей (Homoptera, Aphididae) в пределах поля пшеницы озимой в условиях лесостепи Украины 42
- ☞ Melyukhina G. V. Distribution of green bug populations (Homoptera, Aphididae) within the wheat field of winter wheat in conditions of the forest-steppe of Ukraine
- ☞ Ходенкова А. М., Буга С. Ф. Биологические особенности развития грибов – возбудителей основных болезней подсолнечника масличного и их вредность 45
- ☞ Khodenkova A. M., Buga S. F. Biological peculiarities of development of fungi-agents of main oil sunflower diseases and their harmfulness

### Плодоводство

### Fruit growing

- ☞ Самусь В. А. Питомниководство – основа инновационного развития плодоводства 47
- ☞ Samus V. A. Nursery breeding - the basis for fruit growing innovative development
- ☞ Демидович Е. И., Криворот А. М. Эффективность применения предуборочных обработок химическими и биологическими препаратами против болезней плодов яблоны при хранении 49
- ☞ Demidovich E. I., Krivorot A. M. Efficiency of pre-harvest treatments with chemical and biological preparations against diseases of apple fruits during storage
- ☞ Новик Г. А., Криворот А. М., Емельянова О. В. Применение комплексного препарата Волат-24 в насаждениях земляники садовой и малины ремонтантной 53
- ☞ Novik G. A., Krivorot A. M., Emelianova O. V. The application of the complex preparation Volat-24 in pine strawberry and perpetual raspberry

### Овощеводство

### Vegetable growing

- ☞ Забара Ю. М. Урожайность и химический состав капусты брокколи в зависимости от приемов возделывания 56
- ☞ Zabara Yu. M. Yield and chemical composition of broccoli cabbage, depending on cultivation methods
- ☞ Аутко А. А., Волосюк С. Н. Морфологические особенности корневой системы арбуза (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) в условиях Беларуси 59
- ☞ Autko A. A., Volosiuk S. N. Morphophysiological features of the watermelon root system (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) in the conditions of Belarus

### Информация

### Information

- ☞ В Национальной академии наук Беларуси 63
- ☞ At the National Academy of Sciences of Belarus
- ☞ Богдевич Иосиф Михайлович (к 80-летию со дня рождения) 65
- ☞ Bogdevich Iosif Mikhailovich (to the 80-th Anniversary from Birth)
- ☞ К 80-летию Светланы Федоровны Буга 67
- ☞ Buga Svetlana Fiodorovna (to the 80-th Anniversary from Birth)
- ☞ Плоды трудов, рассчитанные на поколения... К 80-летию Леонида Васильевича Сорочинского 68
- ☞ Results of proceedings dedicated for generations ...To the 80-th Anniversary of Sorochinsky Leonid Vasilievich
- ☞ Мечеслав Францевич Степура (к 70-летию юбилею) 69
- ☞ Stepuro Mecheslav Frantsevich (to the 70-th Anniversary from Birth)
- ☞ Опубликовано в 2017 году 71
- ☞ Published in 2017

УДК 631.51:631.311

## Новые возможности механизации почвозащитного земледелия на легких супесчаных и песчаных пахотных землях

Н. Д. Лепёшкин, А. А. Точицкий, кандидаты технических наук,  
Д. В. Заяц, младший научный сотрудник  
НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

(Дата поступления статьи в редакцию 17.08.2017 г.)

*В статье представлены характеристики созданных в Беларуси почвообрабатывающего многофункционального агрегата АПМ-6А и сеялки прямого посева СПП-9, обосновано их использование в системе комбинированной обработки дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почв, подверженных ветровой эрозии.*

*The article presents the characteristics of the soil-cultivating multifunctional АРМ-6А aggregate and the direct seeding machine SPP-9, created in Belarus, their use in the combined tillage of sod-podzolic sandy loamy and sandy soils subject to wind erosion is justified.*

### Введение

Интенсификация сельского хозяйства, сопровождаемая значительным увеличением мощности, сложности и производительности почвообрабатывающих машин и орудий, усиливает такие отрицательные явления, как чрезмерное распыление почвенных агрегатов, повышение темпов минерализации органического вещества, переуплотнение подпочвенных слоев, потеря влаги, развитие водной и ветровой эрозии [1, 2, 3, 4, 9]. В результате снижается плодородие почвы, увеличиваются потери урожая и себестоимость производимой продукции. В этой связи дальнейшее наращивание производства сельскохозяйственной продукции в рыночных условиях невозможно без внедрения научно обоснованных технологий и систем обработки почвы и посева, на долю которых приходится не менее 25 % трудовых затрат по возделыванию сельскохозяйственных культур [5].

Необходимо отметить, что применяемые в настоящее время системы и средства механизации обработки почвы и посева основных сельскохозяйственных культур в хозяйствах Беларуси не соответствуют зональным почвенно-климатическим и производственным условиям, не являются рациональными, научно обоснованными и экологически состоятельными. Поэтому их совершенствование считается одной из наиболее актуальных проблем в отечественном сельском хозяйстве.

Почвенный покров пахотных земель Беларуси характеризуется значительным разнообразием, особенно по гранулометрическому составу. Глинистые и суглинистые почвы занимают в республике 22,4 %, при этом более значительные площади этих почв сосредоточены в Могилевской (36,4 %) и Витебской (52,1 %) областях. Удельный вес супесчаных, подстилаемых песками, и песчаных почв составляет в республике 43,6 %, а в Брестской и Гомельской областях эти почвы занимают соответственно 70,2 и 75,8 % [6]. В полесском регионе постоянно возрастает удельный вес торфяно-минеральных и минеральных почв, образовавшихся в результате деградации маломощных торфяников. В отдельных районах Брестской и Гомельской областей эти почвы занимают уже от 5 до 10 %. Именно легкие по гранулометрическому составу и деградированные торфяные почвы наиболее интенсивно подвергаются ветровой эрозии, имеют постоянный дефицит влаги (600–700 м<sup>3</sup>/га), что ведет к недобору 7–8 ц/га зерна или 50–60 ц/га картофеля. Темпы дефляции в зависимости от гранулометрического состава почв на разных полях и рабочих участках могут изменяться от 1–3 до 15 и более т/га в год. Общая площадь дефляционно-опасных почв Полесья составляет 1010,2 тыс. га [7].

В связи с неблагоприятным водным режимом легких почв вся система обработки их под посев различных сельскохозяйственных культур в севообороте должна быть

связана с созданием устойчивых запасов влаги, сохранением и улучшением их структуры, снижением интенсивности эрозионных процессов. Многочисленными исследованиями и мировой практикой давно установлено, что среди всех известных мероприятий почво- и влагосбережения наиболее эффективным является научно обоснованное применение бесплужных минимальных технологий обработки почвы и посева. Эти же технологии являются и ресурсосберегающими.

Для борьбы с ветровой эрозией еще в 1970–1980 гг. учеными Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства (ВНИИЗХ) под руководством академика А. И. Бараева была разработана почвозащитная система земледелия. В ее основу легли плоскорезная обработка с сохранением стерни на поверхности почвы. Научкой и практикой установлено, что стерня является главным защитным средством от эрозии, а также фактором, обеспечивающим накопление и сохранение влаги. В поисках средств борьбы с пыльными бурями было обращено внимание на то, что почва, даже легкого механического состава, не подвергается эрозии, когда она не всластана и покрыта стерней. Находясь на поверхности почвы растительные остатки погашают силу ветра в приземном слое и тем самым защищают мелкие частицы почвы от их перемещения. Кроме того, стерневой покров создает благоприятные условия для поглощения почвой выпавших осадков и препятствует стоку воды.

### Основная часть

Для мульчирующей обработки легких почв в системе почвозащитного земледелия учеными РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан специальный агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6А (рисунок 1).

Агрегат способен работать на всех типах почв и выполнять все технологические операции обработки почвы в севообороте (кроме боронования посевов). Это достигается благодаря набору рабочих органов и блочно-модульной конструкции, обеспечивающей путем несложной перестановки блоков рабочих органов местами или замены их сменными блоками составлять конструктивные схемы агрегата, в полной мере обеспечивающие оптимальные агротехнические параметры процессов обработки различных агрофонов. Это основная отличительная особенность агрегата перед всеми известными почвообрабатывающими орудиями с классическим бессменным расположением рабочих органов на раме.

Для обработки почвы в системе почвозащитного земледелия агрегат АПМ-6А комплектуется секциями специальных рабочих органов: сферических дисков, волнистых дисков, игольчатых дисков, рыхлительных лап с выравнивателями, ножевых катков и спирально-планчатых кат-

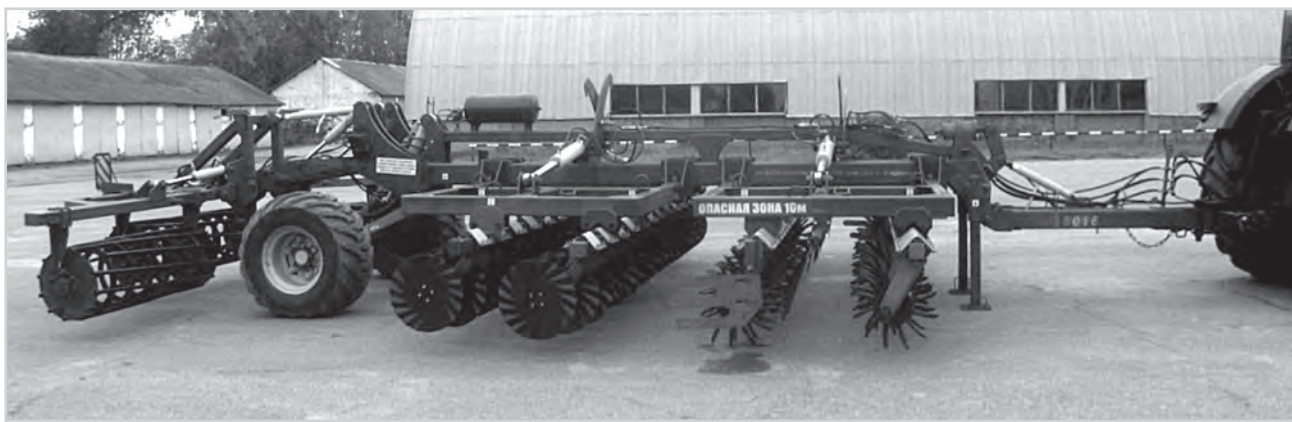
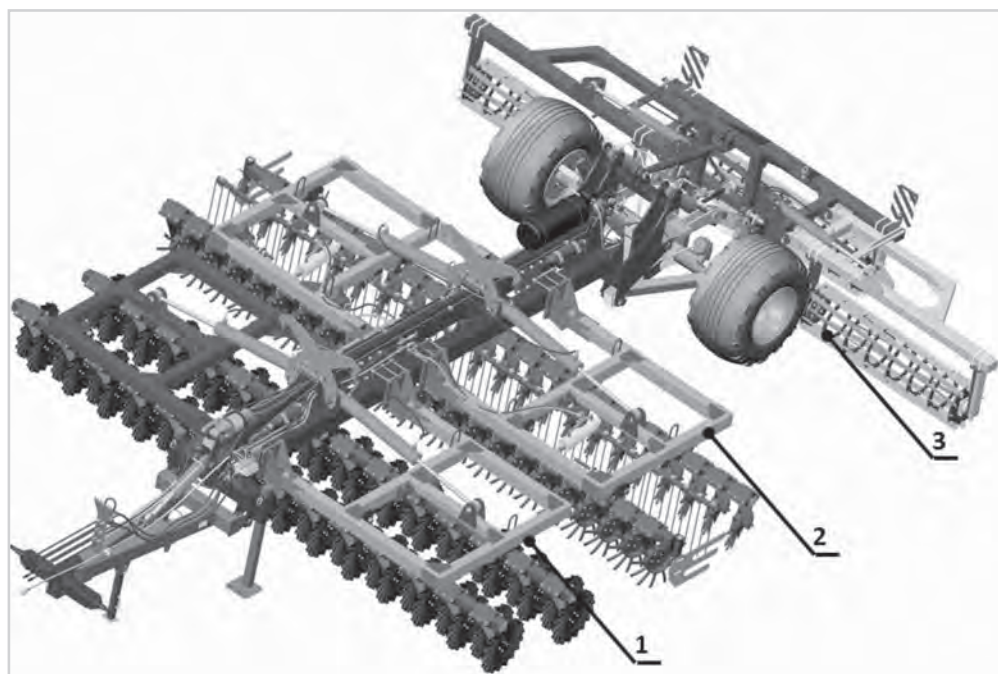
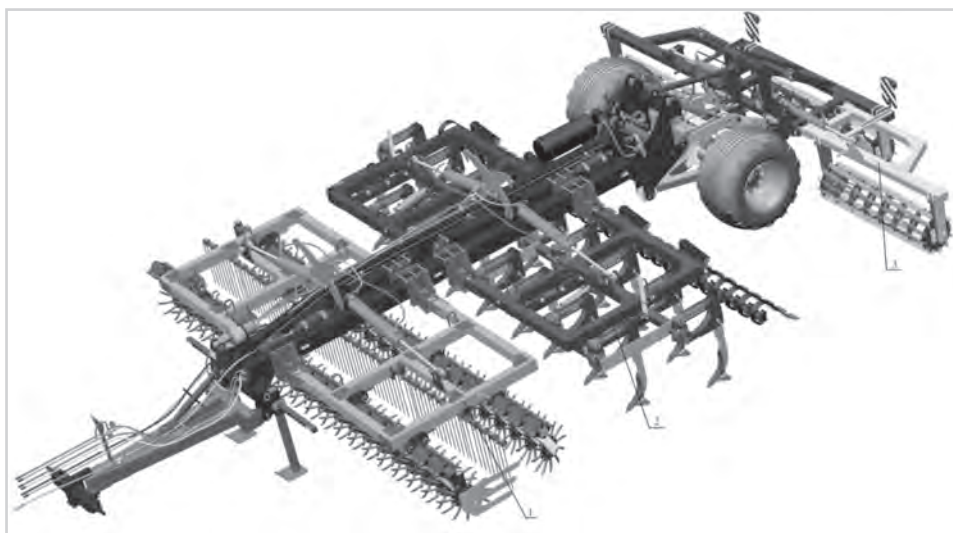


Рисунок 1 – Агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6А



1 – секция волнистых дисков; 2 – секция игольчатых дисков; 3 – секция спирально-планчатых катков

Рисунок 2 – Агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6А в комплектации для почвозащитной мульчирующей обработки стернового агрофона на глубину 6–10 см



1 – секция игольчатых дисков; 2 – секция рыхлительных лап с выравнивателями; 3 – секция спирально-планчатых катков

Рисунок 3 – Агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6А в комплектации для обработки стернового агрофона на зябрь










ков. Для выполнения любого технологического процесса обработки почвы в севообороте почвозащитного земледелия возможно подобрать наиболее соответствующую конструктивную схему комплектации машины (таблица 1, рисунки 2, 3, 4).

Агрегат АПМ-6А для почвозащитного земледелия разработан по принципу «три машины в одной», которые способны выполнять все основные технологические операции обработки почвы в почвозащитной системе земледелия. Его можно эффективно использовать в системе комбинированной обработки легких почв, которая предусматривает проведение вспашки в севообороте лишь после многолетних трав и при заделке органических удобрений под пропашные культуры [8]. Так, в рекомендованном РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по

земледелию» 6-польном севообороте для супесчаных, подстилаемых песками, и песчаных почв агрегат АПМ-6А может обеспечить обработку почвы на девяти технологических операциях (таблицы 2, 3). Вспашка и глубокое рыхление выполняются только на зябь под посадку картофеля и кукурузы.

Универсальность и многофункциональность нового агрегата АПМ-6А обеспечивают ему высокую эффективность в применении. Эксплуатация его в хозяйствах показывает, что одним агрегатом можно обработать в севообороте не менее 1500 га пахотной земли в год. При этом в сравнении с существующими комплексами машин для обработки почвы он сокращает в 2–3 раза парк необходимой техники, снижает на 34–52 % затраты труда и на 40–49 % себестоимость механизированных работ.

Таблица 1 – Подбор рабочих органов для агрегата АПМ-6А

| № п/п | Технологический процесс   | Схема расстановки секций рабочих органов   |   |  |
|-------|---|--|---|--|
| 1     | Для послеуборочной мульчирующей обработки почвы на глубину 8–10 см, а также обработки почвы по мере прорастания сорняков или предпосевной обработки на глубину 6–8 см | <br>волнистый диск            | <br>игольчатый диск                         | <br>спирально-планчатый каток   |
| 2     | Для мульчирующей обработки стерневых агрофонов на зябь (глубина обработки 12–25 см)   | <br>игольчатый диск          | <br>рыхлительная лапа                       | <br>выравниватель              |
| 3     | Послеуборочная обработка агрофонов высокостебельных культур: кукуруза, рапс, зеленые удобрения  | <br>спирально-ножевой каток | <br>сферический диск (или волнистый диск) | <br>спирально-планчатый каток |

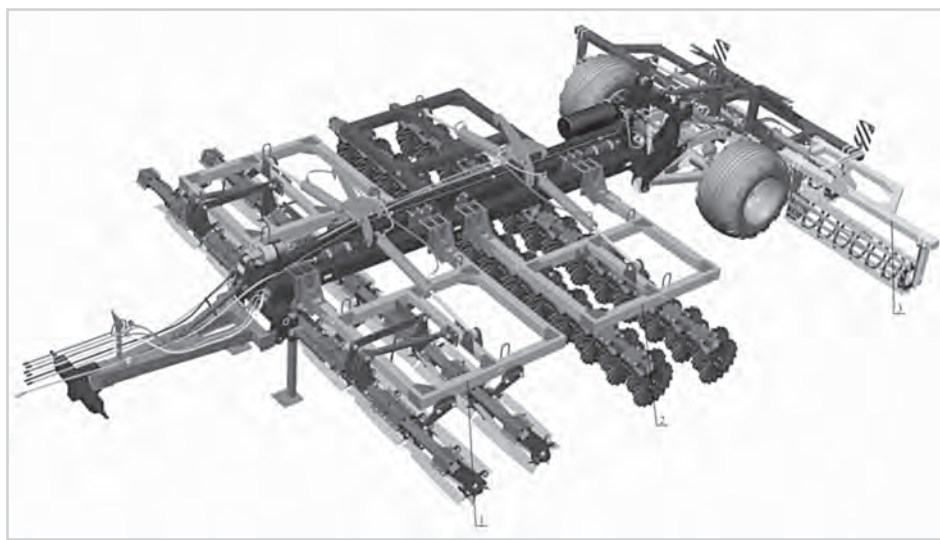


Рисунок 4 – Комплект сменных рабочих органов для послеуборочной мульчирующей обработки агрофонов высокостебельных культур (кукуруза, подсолнечник, рапс, промежуточные бобовые и другие культуры)

**Таблица 2 – Минимальная обработка почвы и посев в типовом 6-польном севообороте на супесчаных и песчаных почвах**

| Культура севооборота                                       | Технологическая операция   | Требуемая техника  | Примечания   |
|--|--|--|--|
| Озимая рожь на зеленую массу + однолетние бобовые поукосно | Лущение стерни после уборки овса   | Агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда волнистых дисков (ВД); 2 ряда игольчатых дисков (ИД); 1 ряд спирально-планчатых катков (СПК) | С такой комплектацией может быть использован специальный агрегат шириной захвата 9 м |
|  | Обработка почвы после уборки люпина  | Агрегат АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда ножевых катков (НК); 2 ряда сферических дисков (СД); 1 ряд СПК   |  |
|  | Сев озимой ржи. Сев однолетних бобовых   | Сеялка прямого сева СПП-9  |  |
| Озимая рожь + подсевная сераделла или пожнивные культуры   | Обработка почвы после уборки бобовых трав  | Агрегат АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда НК; 2 ряда СД; 1 ряд СПК   |  |
|  | Сев озимой ржи. Сев пожнивных  | Сеялка СПП-9<br>—«—  |  |
| Картофель, кукуруза  | Вспашка на зябь  | Плуг оборотный   |  |
|  | Глубокое (40 см) осеннее рыхление зяби   | Глубокорыхлитель ГР-70   |  |
|  | Весеннее предпосадочное рыхление зяби (до 16 см) с заделкой органических удобрений | Агрегат АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда СД; 2 ряда чизельных лап (ЧЛ); 1 ряд СПК   |  |
| Ячмень   | Обработка поля на зябь после уборки картофеля и кукурузы                           | Агрегат АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда НК; 2 ряда СД; 1 ряд СПК.  |  |
|  | Закрытие влаги   | Агрегат АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда ВД; 2 ряда ИД; 1 ряд СПК   |  |
|  | Сев ячменя   | Сеялка СПП-9   |  |
| Озимая рожь  | Обработка почвы после уборки ячменя  | Агрегат АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда ВД; 2 ряда ИД; 1 ряд СПК   |  |
|  | Сев озимой ржи   | Сеялка СПП-9   |  |
| Люпин на зерно, овес                                       | Лущение стерни после уборки озимой ржи   | Агрегат АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда ВД; 2 ряда ИД; 1 ряд СПК   |  |
|  | Весеннее закрытие влаги  | Агрегат АПМ-6А с комплектом рабочих органов: 2 ряда ВД; 2 ряда ИД; 1 ряд СПК   |  |
|  | Сев люпина и овса  | Сеялка СПП-9   |  |

Производство нового агрегата АПМ-6А осваивается на предприятиях ОАО «Бобруйксельмаш» и ОАО «Гомсельмаш».

Составной частью комбинированной обработки почвы в севообороте может быть использование на отдельных полях прямого сева в необработанную почву. Наиболее пригодными для этого являются озимые зерновые культуры. По мнению специалистов, прямой сев на дерново-подзолистых почвах должен ограничиваться однократным применением в севообороте [9]. Для выполнения операций сева в почвозащитном земледелии в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» завершена разработка специальной сеялки прямого посева СПП-9 (рисунок 5).

Она предназначена для прямого сева зерновых и крестоцветных культур с одновременным внесением в почву гранулированных минеральных удобрений, которые удалены от семян на 2–3 см. Агрегируется с тракторами мощностью 350 л. с. («БЕЛАРУС-3522» и аналогичными импортными тракторами). Новая сеялка осваивается в производстве ОАО «Брестский электромеханический завод».

**Заключение**

В Беларуси значительная часть пахотных земель подвержена ветровой эрозии. На диффузионно-опасных почвах основой снижения их деградации является применение

**Таблица 3 – Частота использования техники в 6-польном севообороте**

| Наименование агрегата   | Частота использования |
|---|-----------------------|
| АПМ-6А в комплектации: волнистые диски, игольчатые диски, спирально-планчатые катки | 5                     |
| АПМ-6А в комплектации: ножевые катки, сферические диски, спирально-планчатые катки  | 3                     |
| АПМ-6А в комплектации: сферические диски, чизельные лапы, спирально-планчатые катки | 1                     |
| Плуг  | 1                     |
| Сеялка  | 6                     |
| Глубокорыхлитель  | 1                     |
| Итого   | 17                    |

ние минимальных почво- и влагосберегающих технологий обработки и сева. Решению этой проблемы будет способствовать использование созданных в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» агрегата почвообрабатывающего многофункционального АПМ-6А и сеялки прямого посева СПП-9. В сравнении с существующими комплексами машины для



Рисунок 5 – Сеялка прямого посева СПП-9

обработки почвы применение агрегата АПМ-6А сокращает в 2–3 раза парк необходимой техники, снижает на 34–52 % затраты труда и на 40–49 % себестоимость механизированных работ.

#### Литература

1. Обработка почвы в ресурсосберегающем природоохранном земледелии: аналитический обзор / Л. А. Булавин [и др.]. – Жодино, 2009. – 30 с.
2. Гуреев, И. И. Минимизация обработки почвы и уровень ее допустимости / И. И. Гуреев // Земледелие. – 2007. – № 4. – С.25–28.
3. Заленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий. – Минск: Изд-во Беларусь. – 2003. – 539 с.
4. Кирюшин, В. И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Главный агроном. – 2007. – № 6. – С.16–20.
5. Нагорский, И. С. Снижение ресурсопотребления и повышение качества обработки почвы на основе использования новых комбинированных почвообрабатывающих машин / И. С. Нагорский, В. В. Азаренко // Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства: матер. Межд. науч.-практ. конф. Жодино, 1998. – Т.1.– С. 250–256.
6. Рекомендации по применению минимальной (ресурсосберегающей) обработки почвы в Республике Беларусь / Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2011. – 20 с.
7. Проектирование противозерозионных комплексов и использование эрозийноопасных земель в разных ландшафтных зонах Беларуси: рекомендации / А. Ф.Черныш [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси; под общ. ред. А. Ф. Черныша. – Минск, 2005. – 52 с.
8. Смирнов, Б. А. Ресурсосберегающая поверхностно-отвальная система обработки почвы / Б. А. Смирнов // Рекомендации. – Ярославль, 1998. – 34 с.
9. Черкасов, Г. Н. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованы / Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 20–22.

УДК 633.321:631.527

## Результаты конкурсного испытания сортообразцов клевера лугового разных типов спелости

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

(Дата поступления статьи в редакцию 19.07.2017 г.)

*В статье представлены результаты конкурсного испытания сортообразцов клевера лугового разных типов спелости. В результате всесторонней оценки в конкурсном сортоиспытании выделены лучшие сортообразцы клевера лугового разных типов спелости, способные формировать стабильный урожай зеленой массы и семян в резко различающиеся по погодным условиям годы и характеризующиеся высокой кормовой питательностью.*

#### Введение

Клевер луговой (*Tifolium pratense* L.) широко используется в кормопроизводстве Республики Беларусь для получения сена, сенажа, силоса, травяной муки, а также зеленой подкормки. В условиях производства наиболее эффективной для кормления животных в системе зеленого конвейера является использование зеленой массы клевера в свежем виде. Одним из путей повышения эффективности использования зеленой подкормки является возделывание сортов клевера лугового разных типов спелости, позволяющих более продолжительный период получать питательный зеленый корм высокого качества.

В связи с этим важным направлением селекции клевера лугового является создание сортов различных типов спелости, к которым предъявляются высокие требования по продуктивности зеленой массы и семян, качеству и питательности вегетативной массы, устойчивости к неблаго-

*The article presents the results of competitive testing of varieties of red clover of different types of ripeness. As a result of a comprehensive evaluation, the best varieties of meadow clover of different types of ripeness are distinguished in competitive variety testing, capable of forming a stable yield of green mass and seeds in sharply different weather conditions and characterized by high feed nutrition.*

приятным факторам внешней среды, болезням и вредителям [1, 2, 3].

Селекционная работа в данном направлении проводится на кафедре селекции и генетики УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», где уже созданы сортообразцы клевера лугового пяти типов спелости. Исходным материалом для их создания служили сорта и сортообразцы различного селекционного и эколого-географического происхождения с разной продолжительностью вегетационного периода, характеризующиеся широкой нормой реакции на изменение различающихся по годам метеорологических условий [4]. Сортообразцы представляют собой сложные популяции, которые формировались на основе отобранных из исходных популяций наиболее высокопродуктивных биотипов сходных между собой по длине вегетационного периода, морфологическим и другим хозяйственно полезным признакам



и свойствам и подвергшихся переопылению в питомнике поликросса с одиночным рендомизированным размещением растений в 100-кратной повторности. Собранные с выделенных лучших растений изучаемой популяции семена объединяли в биомеханическую смесь для формирования новых сортообразцов, которые проходили дальнейшую оценку в конкурсном сортоиспытании [1].

Целью данных исследований было дать сравнительную характеристику сортообразцам клевера лугового разных типов спелости в конкурсном сортоиспытании и выделить среди них лучшие, сочетающие в себе комплекс хозяйственно полезных признаков и свойств.

**Методика и объекты исследований**

Объектами исследований служили 29 сортообразцов клевера лугового пяти типов спелости: раннеспелые, среднераннеспелые, среднеспелые, среднепозднеспелые и позднеспелые. В качестве стандарта служили соответствующие каждому типу спелости сорта: Устойливы – раннеспелый, Марс – среднераннеспелый, Витебчанин – среднеспелый, ТОС-870 – среднепозднеспелый, МОС-1 – позднеспелый. Исследования проводились на протяжении шести лет с 2011 по 2016 г. Метеорологические условия в годы проведения исследований резко различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков. По показателю ГТК влажными были вегетационные периоды 2011 и 2014 г. (ГТК – 1,5), избыточно влажными – 2012 г. (ГТК – 1,9) и 2016 г. (ГТК – 2,1), слабо засушливым – 2013 г. (ГТК – 1,1) и засушливым – 2015 г. (ГТК – 1,0), что послужило важным условием для изучения влияния резко различающихся по годам погодных условий на адаптивность и пластичность сортообразцов.

Закладку конкурсного испытания проводили на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА по методике государственного сортоиспытания. Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным лессовидным суглинком. В пахотном слое почвы содержится 1,8 % гумуса, подвижных форм фосфора – 252 мг, а обменного калия – 206 мг на 1 кг почвы, рН – 5,8–6,5.

Посев сортообразцов черезрядный с шириной междурядий 30 см. Площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Наблюдения и учеты за сортообразцами проводили в соответствии с методическими указаниями ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. Основные хозяйственно полезные признаки и свойства оценивали на второй год жизни травостоя. За посевами проводили надлежащий уход и фенологические наблюдения, отмечали фазы развития и определяли длину вегетационного периода. Изучали тип клевера по количеству междоузлий и срокам вступления травостоя в фазу цветения. Учитывали урожай зеленой массы и семян, содержание и урожай сухого вещества, облиственность, анализировали элементы структуры семенной продуктивности. По содержанию питательных веществ растительные образцы анализировали в химико-экологической лаборатории УО БГСХА по общепринятым методикам. Сортообразцы оценивали по содержанию в сухом веществе зеленой массы сырого протеина, золы, жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), кальция, фосфора и сахаров. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа.

**Результаты исследований и их обсуждение**

В результате фенологических наблюдений у сортообразцов разных типов спелости установлена продолжительность межфазных периодов развития растений и всего вегетационного периода. В среднем за шесть лет испытаний наибольшие различия между сортообразцами

разных типов спелости отмечены по продолжительности межфазного периода весеннее отрастание – бутонизация, который составил у раннеспелых сортообразцов 55–56 дней, среднераннеспелых – 57–60, среднеспелых – 61–65, среднепозднеспелых – 67–72 и позднеспелых – 76–82 дня. Межфазные периоды бутонизация – цветение и цветение – созревание у сортообразцов всех типов спелости различались незначительно и составили 6–8 и 54–57 дней соответственно. В среднем за годы испытания длина всего вегетационного периода у раннеспелых сортообразцов составила 114–118 дней, среднераннеспелых – 120–123, среднеспелых 124–126, среднепозднеспелых 130–135, позднеспелых – 138–144 дня. Различия между наиболее ранним БГСХА-3 (114 дней) и самым позднеспелым ГПД-А (144 дня) составили 30 дней. При этом следует отметить, что в засушливом 2015 г. эти различия были наименьшими (13 дней), а в избыточно влажные годы – наибольшими (45 дней) (таблица 1).

Высота растений в среднем за шесть лет различалась и варьировала в зависимости от сортообразца в пределах от 80 см у сорта Мильвус до 107 см у БГСХА-12 и ГПД-А. По годам различия отмечены не только между сортообразцами, но и в зависимости от метеорологических условий в период вегетации растений. Во влажные и избыточно влажные годы у всех сортообразцов высота растений была выше, чем в засушливые, но пределы варьирования у каждого из них различались. Наибольший размах варьирования высоты растений по годам отмечен у сортообразцов в раннеспелой группе: ГПТТ ранний (68–115 см), среднераннеспелой – ГПТТ среднеспелый (78–126 см), среднеспелой – Т-100 (72–125 см), среднепозднеспелой – БГСХА-12 (90–142 см), позднеспелой – МОС-1 (85–139 см). Это указывает на различную отзывчивость сортообразцов на влагообеспеченность их в период вегетации растений. Метеорологические условия оказывали влияние не только на высоту растений, но и количество формируемых междоузлий, которое также характеризовалось своими пределами изменчивости. Однако среднее число междоузлий зависело от генотипа и находилось в прямой зависимости от принадлежности сортообразцов к той или иной группе спелости, которое составило в среднем 6 штук у раннеспелых, 7 – среднераннеспелых, 8 – среднеспелых, 9 – среднепозднеспелых, 10 штук – позднеспелых.

Наиболее важной характеристикой сортообразцов клевера лугового является урожай зеленой массы. В наших исследованиях данный показатель также варьировал в зависимости от метеорологических условий года и особенностей генотипа сортообразцов. Во влажном 2011 г. и избыточно влажном 2012 г. сортообразцы всех групп спелости характеризовались наиболее высокой урожайностью, а в засушливом 2015 г. она существенно снизилась.

Варьирование от минимальной до максимальной урожайности в зависимости сортообразца составило в 2011 г. – 51–77 т/га, 2012 – 33–84, 2013 – 36–74, 2014 – 37–66, 2015 – 34–54, 2016 г. – 41–64 т/га зеленой массы (таблица 2).

Наименьшими показателями характеризовались сортообразцы: в 2011 г. – ГПД-А, 2012 – СГП-6, 2013 – Сож, 2014 – Т-100 и СГП-12, 2015 – Витебчанин и Т-100, в 2016 г. – Долголетний и Минский мутант.

Самый высокий показатель урожайности во все годы исследований отмечен у сортообразца ГПТТ ранний, варьирующий по годам от 54 т/га в 2015 г. до 84 т/га в 2012 г.

Средняя урожайность за шесть лет конкурсного испытания составила по сортообразцам 42,8–69,8 т/га. Наименьшей она была у сортообразца Т-100 среднеспелой, а самой высокой у ГПТТ ранний раннеспелой группы. В каждой группе спелости выделены сортообразцы, формирующие более высокий урожай зеленой

Таблица 1 – Характеристика сортообразцов клевера лугового в конкурсном испытании по продолжительности межфазных периодов, высоте растений и количеству междоузлий на стебле (2011–2016 гг.)

| Сорт, сортообразец        | Количество дней от начала весеннего отрастания до вступления в фазу: |          |            | Высота растений, см |         | Среднее число междоузлий, шт. |
|---------------------------|--|----------|------------|---------------------|---------|-------------------------------|
|                           | бутонизации  | цветения | созревания | средняя             | min-max |                               |
| <b>Раннеспелые</b>        |  |          |            |                     |         |                               |
| Устойливы (ст.)           | 55   | 62       | 117        | 80                  | 68–97   | 6                             |
| Долголетний               | 56   | 62       | 118        | 82                  | 68–100  | 6                             |
| ГПД ранний                | 56   | 62       | 117        | 86                  | 80–105  | 6                             |
| ГПТТ ранний               | 56   | 63       | 117        | 93                  | 68–115  | 7                             |
| БГСХА-3                   | 53   | 60       | 114        | 87                  | 74–102  | 6                             |
| ТОС ранний                | 56   | 62       | 116        | 85                  | 62–93   | 6                             |
| <b>Среднераннеспелые</b>  |  |          |            |                     |         |                               |
| Марс (ст.)                | 60   | 67       | 122        | 85                  | 61–100  | 7                             |
| ГПТТ среднеспелый         | 58   | 64       | 120        | 91                  | 78–126  | 7                             |
| СГП ранний                | 57   | 64       | 120        | 87                  | 74–105  | 7                             |
| БГСХА-31                  | 61   | 67       | 123        | 84                  | 71–104  | 7                             |
| СЛ-38                     | 57   | 64       | 121        | 91                  | 74–103  | 7                             |
| ТОС среднеранний          | 59   | 66       | 121        | 88                  | 73–109  | 7                             |
| ГПД среднеспелый          | 59   | 66       | 123        | 93                  | 75–113  | 7                             |
| <b>Среднеспелые</b>       |  |          |            |                     |         |                               |
| Витебчанин (ст.)          | 63   | 69       | 126        | 89                  | 74–108  | 8                             |
| Минский мутант            | 63   | 69       | 125        | 91                  | 68–103  | 8                             |
| Т-100                     | 61   | 69       | 124        | 97                  | 72–125  | 8                             |
| СГП среднеспелый          | 65   | 71       | 126        | 93                  | 61–105  | 8                             |
| <b>Среднепозднеспелые</b> |  |          |            |                     |         |                               |
| ТОС-870 (ст.)             | 70   | 77       | 132        | 95                  | 82–105  | 9                             |
| Мерея                     | 69   | 76       | 133        | 96                  | 68–113  | 9                             |
| 16-2Т                     | 70   | 77       | 133        | 100                 | 70–122  | 9                             |
| БГСХА-12                  | 72   | 79       | 135        | 107                 | 90–142  | 9                             |
| 15-2Д                     | 67   | 74       | 130        | 101                 | 88–134  | 9                             |
| СГП-12                    | 69   | 76       | 132        | 104                 | 95–113  | 9                             |
| <b>Позднеспелые</b>       |  |          |            |                     |         |                               |
| МОС-1 (ст.)               | 76   | 83       | 138        | 106                 | 85–139  | 10                            |
| СГП-6                     | 77   | 84       | 139        | 103                 | 80–117  | 10                            |
| Сож                       | 81   | 88       | 142        | 98                  | 95–114  | 10                            |
| БГСХА-8                   | 77   | 84       | 139        | 97                  | 88–109  | 10                            |
| БГСХА-13                  | 82   | 89       | 144        | 105                 | 92–133  | 10                            |
| ГПД-А                     | 82   | 89       | 144        | 107                 | 90–138  | 10                            |

массы в сравнении со стандартом. В раннеспелой группе к ним относятся сортообразцы ГПД ранний (56,5 т/га) и ГПТТ ранний (58,6 т/га), среднераннеспелой – ГПТТ среднеспелый (56,3 т/га) и БГСХА-31 (55,8 т/га), среднеспелой – СГП среднеспелый (52,3 т/га) и Минский мутант (50,5 т/га), среднепозднеспелой – Мерея (51,7 т/га) и 15-2Д (50,3 т/га) и позднеспелой – БГСХА-13 (50,2 т/га) и ГПД-А (54,7 т/га).

Сортообразцы различались между собой по облиственности растений, характеризующей питательность кормовой массы клевера лугового. В зависимости от сортообразца этот показатель варьировал в пределах от 35,0 % у стандартного сорта Витебчанин до 49,5 % у ГПТТ среднеспелого. Лучшими по данному показателю были сортообразцы: в раннеспелой группе – ГПТТ ранний (47,5 %), в среднераннеспелой – ГПТТ среднеспелый

**Таблица 2 – Характеристика сортообразцов клевера лугового по урожаю зеленой массы, облиственности и сухому веществу в конкурсном сортоиспытании**

| Сорт, сортообразец        | Урожай, т/га зеленой массы |         |         |         |         |         |         | ± к ст. | Облиственность, % | Сухое вещество |      |
|---------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|----------------|------|
|                           | 2011 г.                    | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | среднее |         |                   | %              | т/га |
| <b>Раннеспелые</b>        |                            |         |         |         |         |         |         |         |                   |                |      |
| Устойливы (ст.)           | 56                         | 65      | 47      | 45      | 35      | 48      | 49,3    | –       | 40,5              | 20,8           | 10,3 |
| Долголетний               | 72                         | 78      | 44      | 40      | 35      | 41      | 51,6    | +2,3    | 43,8              | 20,4           | 10,5 |
| ГПД ранний                | 62                         | 56      | 65      | 61      | 43      | 52      | 56,5    | +7,2    | 43,5              | 20,6           | 11,6 |
| ГПТТ ранний               | 77                         | 84      | 74      | 66      | 54      | 64      | 69,8    | +20,5   | 47,5              | 21,8           | 15,2 |
| БГСХА-3                   | 66                         | 51      | 56      | 42      | 45      | 62      | 53,7    | +4,4    | 39,2              | 22,2           | 11,9 |
| ТОС ранний                | 58                         | 52      | 44      | 57      | 46      | 61      | 53,0    | +3,7    | 41,8              | 22,1           | 11,7 |
| <b>Среднераннеспелые</b>  |                            |         |         |         |         |         |         |         |                   |                |      |
| Марс (ст.)                | 61                         | 47      | 62      | 49      | 40      | 56      | 52,5    | –       | 48,2              | 20,9           | 11,0 |
| ГПТТ среднеспелый         | 60                         | 54      | 62      | 64      | 39      | 59      | 56,3    | +3,8    | 49,5              | 21,2           | 11,9 |
| СГП ранний                | 61                         | 35      | 51      | 50      | 37      | 49      | 47,2    | –5,3    | 37,2              | 22,6           | 10,7 |
| БГСХА-31                  | 70                         | 58      | 56      | 42      | 51      | 58      | 55,8    | +3,3    | 43,9              | 20,5           | 11,4 |
| СЛ-38                     | 60                         | 49      | 54      | 47      | 45      | 62      | 52,8    | +0,3    | 40,1              | 19,5           | 10,3 |
| ТОС среднеранний          | 68                         | 45      | 42      | 49      | 43      | 51      | 49,7    | – 2,8   | 43,1              | 20,7           | 10,3 |
| ГПД среднеспелый          | 57                         | 37      | 42      | 51      | 38      | 44      | 44,8    | –7,7    | 38,9              | 21,0           | 9,4  |
| <b>Среднеспелые</b>       |                            |         |         |         |         |         |         |         |                   |                |      |
| Витебчанин (ст.)          | 54                         | 43      | 44      | 55      | 34      | 43      | 45,5    | –       | 35,0              | 19,5           | 8,9  |
| Минский мутант            | 60                         | 50      | 66      | 48      | 38      | 41      | 50,5    | +5,0    | 36,7              | 22,3           | 11,3 |
| Т-100                     | 54                         | 38      | 51      | 37      | 34      | 43      | 42,8    | –2,7    | 48,7              | 23,8           | 10,2 |
| СГП среднеспелый          | 71                         | 58      | 45      | 43      | 45      | 52      | 52,3    | +6,8    | 44,9              | 23,1           | 12,1 |
| <b>Среднепозднеспелые</b> |                            |         |         |         |         |         |         |         |                   |                |      |
| ТОС-870 (ст.)             | 69                         | 46      | 47      | 43      | 40      | 54      | 49,8    | –       | 37,5              | 22,7           | 11,3 |
| Мерея                     | 64                         | 55      | 48      | 41      | 43      | 59      | 51,7    | +1,9    | 38,1              | 21,9           | 11,3 |
| 16-2Т                     | 69                         | 45      | 41      | 38      | 39      | 45      | 46,2    | –3,6    | 47,7              | 20,6           | 9,5  |
| БГСХА-12                  | 57                         | 50      | 41      | 42      | 45      | 50      | 47,5    | – 2,3   | 46,4              | 22,2           | 10,5 |
| 15-2Д                     | 63                         | 52      | 46      | 43      | 37      | 61      | 50,3    | +0,5    | 43,2              | 21,7           | 10,9 |
| СГП-12                    | 64                         | 42      | 43      | 37      | 36      | 47      | 44,8    | – 5,0   | 37,8              | 22,9           | 10,3 |
| <b>Позднеспелые</b>       |                            |         |         |         |         |         |         |         |                   |                |      |
| МОС-1 (ст.)               | 65                         | 39      | 42      | 43      | 44      | 51      | 47,3    | –       | 37,6              | 24,3           | 11,5 |
| СГП-6                     | 76                         | 33      | 42      | 44      | 43      | 47      | 47,5    | +0,2    | 37,4              | 23,6           | 11,2 |
| Сож                       | 58                         | 51      | 36      | 41      | 37      | 46      | 44,8    | –2,5    | 37,8              | 24,2           | 10,8 |
| БГСХА-8                   | 59                         | 41      | 40      | 41      | 46      | 52      | 46,5    | –0,8    | 36,5              | 22,8           | 10,6 |
| БГСХА-13                  | 56                         | 52      | 41      | 48      | 49      | 55      | 50,2    | + 2,9   | 43,5              | 23,4           | 11,7 |
| ГПД-А                     | 51                         | 64      | 50      | 51      | 53      | 59      | 54,7    | +7,4    | 40,7              | 24,0           | 13,1 |
| НСР <sub>05</sub>         | 3,5                        | 2,7     | 2,6     | 3,1     | 2,9     | 3,4     |         |         |                   |                |      |

(49,5 %), в среднеспелой – Т-100 (48,7 %), в среднепозднеспелой – БГСХА-12 (46,4 %) и 16-2Т (47,7 %), в позднеспелой – БГСХА-13 (43,5 %).

Важным показателем хозяйственной полезности сортообразцов является процентное содержание сухого вещества в зеленой массе, которое характеризует их зимостойкость. Варьирование данного признака по сортообразцам в наших исследованиях находилось в пределах от 19,5 % у СЛ-38 до 24,0 % у ГПД-А.

Сортообразцы различались между собой по урожаю сухого вещества, варьирующему в пределах от 8,9 т/га у стандартного сорта Витебчанин до 15,2 т/га у ГПТТ раннего. Наиболее урожайными были сортообразцы в раннеспелой группе ГПТТ ранний (15,2 т/га), среднераннеспелой – ГПТТ среднеспелый (11,9 т/га), среднеспелой – СГП среднеспелый (12,1 т/га), среднепозднеспелой – Мерея и ТОС-870 (11,3 т/га), позднеспелой – ГПД-А (13,1 т/га) и БГСХА-13 (11,7 т/га).

Анализ элементов структуры семенной продуктивности за годы испытаний позволил выявить потенциал средней семенной продуктивности сортообразцов. Были выявлены значительные различия между сортообразцами по всем анализируемым элементам. Так, варьирование количества продуктивных стеблей на метре квадратном в зависимости от сортообразца находилось в пределах от 195 до 269 шт., число головок на стебле – от 4,9 до 8,4 шт., количество семян на одном стебле – от 49,3 до 93,3 шт., масса семян на одном стебле – от 0,12 до 0,21 г, количество семян в головке – от 7,2 до 17,4 шт., масса 1000 семян – от 1,9 до 2,6 г (таблица 3).

Самыми высокоурожайными по семенам были сортообразцы: в раннеспелой группе – ГПТТ ранний (24,7 г/м<sup>2</sup>) и БГСХА-3 (25,8 г/м<sup>2</sup>), в среднераннеспелой – ТОС сред-

неранний (23,2 г/м<sup>2</sup>), в среднеспелой – СГП среднеспелый (26,5 г/м<sup>2</sup>), в среднепозднеспелой – 16-2Т (26,0 г/м<sup>2</sup>) и 15-2Д (26,7 г/м<sup>2</sup>), в позднеспелой – Сож (28,5 г/м<sup>2</sup>).

Оценка сортообразцов по содержанию сырого протеина, золы, жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ, кальция, фосфора и сахаров проводилась нами в фазе укосной спелости (бутонизация – начало цветения). В этой фазе зеленый корм с оптимальным содержанием питательных веществ играет важную роль в обеспечении животных энергией и сырьем для формирования скелета, мышц и нормальной работы различных органов [2, 5, 7, 8]. В наших исследованиях различия между сортообразцами по содержанию биохимических веществ находились в следующих пределах: сырой протеин – 8,31–13,81 %; зола – 4,30–8,44 %; жир – 0,55–1,48 %; клетчатка – 21,5–

Таблица 3 – Элементы структуры семенной продуктивности сортообразцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании (2011–2016 гг.)

| Сорт, сортообразец        | Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup> | На одном стебле |       |      | Семян в головке, шт. | Масса 1000 семян, г | Урожайность, г/м <sup>2</sup> семян |
|---------------------------|---|-----------------|-------|------|----------------------|---------------------|-------------------------------------|
|                           |   | головок         | семян |      |                      |                     |                                     |
|                           |   |                 | шт.   | шт.  |                      |                     |                                     |
| <b>Раннеспелые</b>        |   |                 |       |      |                      |                     |                                     |
| Устойливы (ст.)           | 229   | 6,1             | 49,3  | 0,12 | 8,1                  | 2,5                 | 17,4                                |
| Долголетний               | 195   | 5,7             | 50,7  | 0,13 | 8,9                  | 2,5                 | 15,1                                |
| ГПД ранний                | 218   | 6,8             | 80,0  | 0,16 | 11,8                 | 2,0                 | 21,1                                |
| ГПТТ ранний               | 245   | 6,3             | 89,7  | 0,19 | 14,2                 | 2,1                 | 24,7                                |
| БГСХА-3                   | 211   | 7,0             | 76,3  | 0,20 | 10,9                 | 2,6                 | 25,8                                |
| ТОС ранний                | 215   | 5,6             | 92,9  | 0,20 | 16,6                 | 2,1                 | 21,7                                |
| <b>Среднераннеспелые</b>  |   |                 |       |      |                      |                     |                                     |
| Марс (ст.)                | 207   | 6,9             | 76,7  | 0,19 | 11,1                 | 2,5                 | 19,5                                |
| ГПТТ среднеспелый         | 232   | 7,0             | 50,6  | 0,13 | 7,2                  | 2,6                 | 20,0                                |
| СГП ранний                | 248   | 5,9             | 65,0  | 0,13 | 11,0                 | 2,0                 | 23,1                                |
| БГСХА-31                  | 222   | 6,6             | 52,9  | 0,12 | 8,0                  | 2,3                 | 20,0                                |
| СЛ-38                     | 227   | 5,7             | 68,3  | 0,14 | 12,0                 | 2,1                 | 18,6                                |
| ТОС среднеранний          | 218   | 5,5             | 95,6  | 0,18 | 17,4                 | 1,9                 | 23,2                                |
| ГПД среднеспелый          | 236   | 6,4             | 60,3  | 0,13 | 9,4                  | 2,1                 | 21,2                                |
| <b>Среднеспелые</b>       |   |                 |       |      |                      |                     |                                     |
| Витебчанин (ст.)          | 228   | 7,7             | 65,9  | 0,14 | 8,6                  | 2,1                 | 25,5                                |
| Минский мутант            | 231   | 6,6             | 70,6  | 0,15 | 10,7                 | 2,1                 | 23,8                                |
| Т-100                     | 269   | 6,4             | 61,6  | 0,14 | 9,6                  | 2,3                 | 20,6                                |
| СГП среднеспелый          | 227   | 5,5             | 74,6  | 0,16 | 13,6                 | 2,1                 | 26,5                                |
| <b>Среднепозднеспелые</b> |   |                 |       |      |                      |                     |                                     |
| ТОС-870 (ст.)             | 223   | 7,5             | 60,0  | 0,12 | 8,0                  | 2,0                 | 21,3                                |
| Мерея                     | 215   | 4,9             | 64,3  | 0,14 | 13,1                 | 2,1                 | 22,8                                |
| 16-2Т                     | 228   | 7,7             | 74,3  | 0,18 | 9,7                  | 2,4                 | 26,0                                |
| БГСХА-12                  | 229   | 8,4             | 82,7  | 0,21 | 9,8                  | 2,5                 | 22,8                                |
| 15-2Д                     | 223   | 5,9             | 90,5  | 0,19 | 15,3                 | 2,1                 | 26,7                                |
| СГП-12                    | 212   | 5,0             | 82,5  | 0,17 | 16,5                 | 2,0                 | 24,1                                |
| <b>Позднеспелые</b>       |   |                 |       |      |                      |                     |                                     |
| МОС-1 (ст.)               | 266   | 6,0             | 64,4  | 0,14 | 10,7                 | 2,2                 | 23,8                                |
| СГП-6                     | 212   | 6,1             | 73,7  | 0,14 | 12,1                 | 1,9                 | 19,9                                |
| Сож                       | 220   | 5,7             | 93,3  | 0,19 | 16,4                 | 2,0                 | 28,5                                |
| БГСХА-8                   | 254   | 5,9             | 66,7  | 0,15 | 11,3                 | 2,2                 | 20,8                                |
| БГСХА-13                  | 227   | 6,3             | 74,0  | 0,19 | 11,7                 | 2,5                 | 26,4                                |
| ГПД-А                     | 204   | 5,6             | 68,3  | 0,14 | 12,2                 | 2,1                 | 23,9                                |

31,95 %; безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – 44,14–54,13 %; Са – 0,55–1,14 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,23–0,53 %; сахара – 3,35–6,85 % (таблица 4).

Более высоким содержанием сырого протеина характеризовались сортообразцы ГПТТ ранний (13,69 %) и Меря (13,81 %), сырой золы (сумма минеральных веществ) – ТОС ранний (8,44 %), сырого жира – Витебчанин (1,48 %). Растительный жир является важным компонен-

том питания животных, энергетическая ценность которых в 2 с лишним раза выше, чем углеводов. Не менее важным компонентом энергетического питания животных являются углеводы. Основная часть углеводов у клевера лугового содержится в форме целлюлозы и гемицеллюлоз – более 33,5%. Водорастворимые углеводы (сахара) составляют лишь 10,5 % [2]. Самым высоким содержанием сахаров в наших исследованиях характеризовался

**Таблица 4 – Химический состав сухого вещества сортообразцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании в фазе бутонизации – начала цветения**

| Сорт, сортообразец        | Сырой протеин, % | Сырая зола, % | Сырой жир, % | Сырая клетчатка, % | БЭВ, % | Са, % | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , % | Сахара, % |
|---------------------------|------------------|---------------|--------------|--------------------|--------|-------|-----------------------------------|-----------|
| <b>Раннеспелые</b>        |                  |               |              |                    |        |       |                                   |           |
| Устойливы (ст.)           | 9,06             | 7,98          | 0,76         | 26,29              | 47,15  | 0,76  | 0,30                              | 4,29      |
| Долголетний               | 12,13            | 8,08          | 0,89         | 24,77              | 45,08  | 0,80  | 0,44                              | 3,82      |
| ГПД ранний                | 11,63            | 6,78          | 1,25         | 24,23              | 47,56  | 0,82  | 0,45                              | 5,88      |
| ГПТТ ранний               | 13,69            | 8,00          | 0,90         | 24,98              | 44,14  | 1,04  | 0,38                              | 4,92      |
| БГСХА-3                   | 10,25            | 6,76          | 1,16         | 25,55              | 48,50  | 1,07  | 0,42                              | 6,85      |
| ТОС ранний                | 11,81            | 8,44          | 1,31         | 24,19              | 45,40  | 1,14  | 0,41                              | 3,35      |
| <b>Среднераннеспелые</b>  |                  |               |              |                    |        |       |                                   |           |
| Марс (ст.)                | 10,31            | 6,76          | 1,11         | 25,43              | 47,28  | 0,61  | 0,32                              | 3,98      |
| ГПТТ среднеспелый         | 12,88            | 5,36          | 1,10         | 21,69              | 50,57  | 0,45  | 0,26                              | 4,61      |
| СГП ранний                | 9,50             | 6,80          | 0,84         | 25,35              | 48,64  | 0,95  | 0,55                              | 5,08      |
| БГСХА-31                  | 9,31             | 7,42          | 1,07         | 29,35              | 44,50  | 1,00  | 0,37                              | 4,61      |
| СЛ-38                     | 11,50            | 6,20          | 0,99         | 24,23              | 49,24  | 0,99  | 0,36                              | 5,72      |
| ТОС среднеранний          | 11,56            | 6,40          | 0,92         | 27,87              | 44,96  | 0,64  | 0,27                              | 4,92      |
| ГПД среднеспелый          | 8,31             | 6,52          | 0,87         | 26,00              | 49,69  | 0,69  | 0,23                              | 5,24      |
| <b>Среднеспелые</b>       |                  |               |              |                    |        |       |                                   |           |
| Витебчанин (ст.)          | 9,75             | 6,64          | 1,48         | 24,43              | 49,50  | 0,65  | 0,31                              | 3,95      |
| Минский мутант            | 8,75             | 6,06          | 1,00         | 25,43              | 50,29  | 0,77  | 0,46                              | 6,52      |
| Т-100                     | 11,56            | 7,02          | 0,84         | 24,47              | 47,17  | 0,71  | 0,53                              | 3,98      |
| СГП среднеспелый          | 12,94            | 6,72          | 0,79         | 31,95              | 38,27  | 1,05  | 0,42                              | 5,40      |
| <b>Среднепозднеспелые</b> |                  |               |              |                    |        |       |                                   |           |
| ТОС-870 (ст.)             | 12,06            | 6,16          | 0,91         | 27,15              | 45,20  | 0,55  | 0,53                              | 5,08      |
| Меря                      | 13,81            | 6,80          | 0,82         | 22,32              | 47,44  | 0,69  | 0,56                              | 3,98      |
| 16-2Т                     | 9,69             | 6,38          | 1,07         | 22,17              | 52,47  | 1,03  | 0,27                              | 6,04      |
| БГСХА-12                  | 8,44             | 5,92          | 1,14         | 27,22              | 48,80  | 0,74  | 0,50                              | 5,24      |
| 15-2Д                     | 10,25            | 6,34          | 0,87         | 26,42              | 47,90  | 0,72  | 0,35                              | 6,04      |
| СГП-12                    | 9,06             | 5,42          | 1,08         | 27,01              | 49,04  | 0,92  | 0,23                              | 5,72      |
| <b>Позднеспелые</b>       |                  |               |              |                    |        |       |                                   |           |
| МОС-1 (ст.)               | 10,31            | 5,52          | 0,75         | 27,15              | 47,40  | 0,93  | 0,51                              | 5,56      |
| СГП-6                     | 9,00             | 6,20          | 1,23         | 25,15              | 49,87  | 0,90  | 0,46                              | 6,20      |
| Сож                       | 10,19            | 4,86          | 0,72         | 21,50              | 54,13  | 0,88  | 0,49                              | 6,52      |
| БГСХА-8                   | 10,19            | 4,30          | 0,55         | 23,11              | 53,13  | 0,94  | 0,48                              | 6,02      |
| БГСХА-13                  | 11,00            | 5,88          | 0,91         | 25,69              | 48,23  | 0,99  | 0,49                              | 6,32      |
| ГПД-А                     | 9,75             | 7,32          | 1,00         | 25,72              | 47,11  | 0,78  | 0,53                              | 4,13      |

сортообразец БГСХА-3 (6,85 %). По содержанию сырой клетчатки более ценными были сортообразцы ГПТТ среднеспелый (21,69 %) и Сож (21,5 %), БЭВ – 16-2Т (52,47 %) и Сож (54,13 %), Са – ТОС ранний (1,14 %), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – Мерея (0,56 %).

### Заключение

В результате всесторонней оценки в конкурсном сортоиспытании выделены лучшие сортообразцы клевера лугового разных типов спелости, способные формировать стабильный урожай зеленой массы и семян в различающиеся по погодным условиям годы и характеризующиеся высокой кормовой питательностью.

Самый высокий показатель урожайности во все годы исследований отмечен у сортообразца ГПТТ ранний, варьирующий по годам от 54 т/га в 2015 г. до 84 т/га в 2012 г.

Средняя урожайность за шесть лет конкурсного испытания составила по сортообразцам 42,8–69,8 т/га. Наименьшей она была у сортообразца Т-100 среднеспелой, а самой высокой – у ГПТТ ранний раннеспелой группы. В каждой группе спелости выделены сортообразцы, формирующие более высокий урожай зеленой массы в сравнении со стандартом. В раннеспелой группе к ним относятся сортообразцы ГПД ранний (56,5 т/га) и ГПТТ ранний (58,6 т/га), среднераннеспелой – ГПТТ среднеспелый (56,3 т/га) и БГСХА 31 (55,8 т/га), среднеспелой – СГП среднеспелый (52,3 т/га) и Минский мутант (50,5 т/га), среднепозднеспелой – Мерея (51,7 т/га) и 15-2Д (50,3 т/га) и позднеспелой – БГСХА-13 (50,2 т/га) и ГПД-А (54,7 т/га). На основании результатов конкурсного сортоиспытания

сортообразец ГПТТ ранний в 2013 г. был передан в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», где успешно прошел испытание на хозяйственную полезность и патентоспособность и с 2017 г. включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь и признан патентоспособным. Сортообразцы ГПД ранний и ГПД-А предварительно размножаются и готовятся для передачи в государственное сортоиспытание.

### Литература

1. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового: результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС "Клевер" – М.: ООО «Эльф ИПР», 2012. – 287 с.
2. Направления и методы селекции клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) на качества корма / М. Ю. Новоселов [и др.] / Адаптивное кормопроизводство ВНИИК им. Вильямса. – 2013. – № 1(13). – С. 7–13.
3. Ковалевская, Л. И. Оценка исходного материала клевера лугового по хозяйственно полезным признакам в коллекционном питомнике / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2015. – № 4. – С. 70–76.
4. Бекузарова, С. А. Селекция клевера лугового: монография / С. А. Бекузарова. – Владикавказ: ФГОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2006. – 175 с.
5. Бушуева, В. И. Биохимическая характеристика сортообразцов клевера лугового и галеги восточной / В. И. Бушуева // Вестник БГСХА. – 2009. – № 1. – С. 85–89.
6. Технологии и техническое обеспечение заготовки высококачественных кормов. Рекомендации / М-во сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Нац. акад. наук Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», РНДУП «Институт мелиорации»; авт. сост.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2009. – 18 с.
7. Химический состав кормов в зависимости от травосмесей и кратности скармливания / Н. Н. Лазарев [и др.] // Кормопроизводство. – 2013. – № 12. – С. 3–5.

УДК 633.521:631.527

## К подбору исходного материала для селекции льна-долгунца на качество волокна

М. А. Литарная, научный сотрудник  
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 10.08.2017 г.)

*В статье дан анализ 57 коллекционных образцов льна-долгунца по некоторым хозяйственно ценным признакам продуктивности и качества волокна в зависимости от эколого-географического происхождения, дана их сравнительная оценка и показана целесообразность использования в селекционном процессе.*

### Введение

Культура льна-долгунца, интерес к которой снизился в связи с распространением синтетических материалов, в последние годы снова возрождается в связи с тем, что она находит новые области применения. В настоящее время лен-долгунец используется практически во всех отраслях народного хозяйства: текстильной, пищевой промышленности, косметологии, фармацевтике, машиностроении, строительстве, лакокрасочном производстве [1]. Эта прядильная культура является сырьем, способным полностью заменить хлопок и обеспечить стратегическую и финансовую независимость страны. Поскольку лен – традиционная для Беларуси культура, а отрасль – окупаемая, то льноводство относится к числу приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса. Дальнейшее развитие льноводства зависит от возможностей увеличения производства конкурентоспособной продукции льна, которое во многом определяется качеством получаемого льноволокна.

*In the article the analysis of the 57 collection samples of flax under some agronomic characteristics of productivity and fiber quality, depending on ecological and geographical origin are shown and their comparative evaluation, the feasibility of using in the selection process.*

Современное сельское хозяйство республики требует существенного ускорения процесса создания сортов растений, сочетающих устойчивость к биотическим и абиотическим факторам внешней среды с высоким потенциалом урожайности, приспособленностью к промышленным, энергосберегающим и экологическим технологиям, что невозможно без селекционного улучшения культуры и создания сортов с заданными свойствами и признаками. Однако оценивая объем и специфику селекционной работы в данном направлении, необходимо отметить, что лен-долгунец относится к числу сельскохозяйственных культур с недостаточной генетической изученностью, что, по мнению ряда авторов [1, 2, 3], является реальным препятствием в работе по селекции и семеноводству культуры. Поэтому целью наших исследований стало изучение генетических ресурсов льна-долгунца, формирование некоторых элементов его продуктивности и качества в зависимости от происхождения.

**Объекты, условия и методы проведения исследований**

В качестве исходного материала для исследований было отобрано 57 коллекционных образцов, разделенных на четыре группы в зависимости от эколого-географического происхождения (таблица 1).

Закладку коллекционного питомника на инфекционно-провокационном фоне, анализы и учёты осуществляли согласно методическим указаниям по селекции льна-долгунца [5].

Исследования проводили в 2011–2013 г. на полях РУП «Институт льна». Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия по годам исследований колебалось в пределах 168,3–428,8 мг/кг почвы и 107,5–219 мг/кг почвы соответственно, рН (KCl) – 5,20–5,9, гумус – 1,54–1,9 %.

Метеорологические условия в годы исследований характеризовались различным температурным режимом, периодичностью и характером выпадения осадков, что способствовало более объективной оценке коллекционного материала [4]. Гидротермический коэффициент в 2011 г. составил 1,4 (год характеризовался как влажный), 2012 г. – 1,24 (слабозасушливый), в 2013 г. – 0,92 (засушливый). Это позволило получить достаточно объективную информацию по реакции сортообразцов на внешние условия возделывания.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Основная продукция, ради которой возделывается лен-долгунец, – это волокно, особенно длинное, и семена. Наряду с длинным волокном в стеблях льна образуются и короткое волокно, в сумме они составляют общее волокно, которое получают в процессе переработки тресты, поэтому урожай тресты имеет высокую коррелятивную связь с урожаем общего волокна, на что неоднократно указывали как белорусские селекционеры [6], так и зарубежные [7].

Анализ показателей выхода общего и длинного волокна показал преимущество образцов белорусского происхождения, что указывает на их более высокую приспособленность к условиям республики по сравнению с другими образцами (рисунок).

Однако для дальнейшей работы внимания заслуживают и некоторые зарубежные образцы, среди которых выделился по урожайности как общего, так и длинного волокна украинский образец Глину́м с максимумом 198,3 г/м<sup>2</sup> по длинному волокну. Он же лидирует в этой группе и по урожайности общего волокна при размахе изменчивости данного показателя 27,7 % в отличие от белорусских стан-

дартов: у раннеспелого сорта Ярок этот показатель составил 35,9 %, у сортов Алей и Могилевский – 31,0 и 31,2 % соответственно. Образец Глазур, который выделился по урожайности льносолемы и тресты, не отличался высоким выходом длинного волокна, также как и стабильностью урожайности общего волокна.

Из образцов селекции стран Западной Европы по урожайности тресты выделился немецкий образец Bertelin, у которого была максимальная урожайность как по длинному, так и по общему волокну, и чешский образец Rod 829 с более низкой изменчивостью этих признаков по сравнению с белорусскими стандартами различной скороспелости.

Из образцов российского происхождения, к сожалению, не удалось выделить ни одного конкурентного образца по максимальным значениям количественных признаков продуктивности. Тем не менее, мы считаем целесообразным обратить внимание на образец С-108, отличающийся большой стабильностью в группе по урожайности соломы, тресты, общего волокна и длинного волокна. Стабильность величины этих показателей у него была выше, чем у образцов белорусского происхождения, включая стандарты. Например, минимальная продуктивность длинного волокна с единицы площади у образца С-108 составила 126,7 г/м<sup>2</sup>, а у сорта Ярок – 123,9 г/м<sup>2</sup>, поэтому нельзя исключать возможность его использования как источника скрещивания, несмотря на то, что данный сорт в России возделывался с 1986 г. [8].

По нашему мнению, стабильность проявления признака более значимое свойство, чем возможность получения максимального значения, величина которого далеко не всегда контролируется генотипом, а является результатом взаимодействия между генотипом и оптимальными для данного образца внешними условиями, отсюда и сложность не только с выявлением, но и созданием доноров хозяйственно полезных признаков и свойств, которые характерны как для самоопыляемых [9], так и перекрестноопыляемых культур [10].

Оценка качества волокна льна-долгунца определяется по его длине, крепости, блеску, эластичности, мягкости, чистоте от костры и отсутствию следов болезней [11, 12, 13]. Как правило, прядильная способность зависит от прочности, гибкости и тонины волокна. Зная данные три показателя, можно судить о прядильной способности волокна селекционного образца. Наряду с этими показателями имеет значение такой признак, как горстевая длина, влияющая на номер волокна, который определяется глазомерной оценкой чесаного льна и очесов. На прядильную способность льна влияют не только показатели качества волокна, но и отрицательные показатели, к которым

**Таблица 1 – Распределение образцов коллекции льна-долгунца по группам происхождения**

| Происхождение                      | Название сортообразца   |
|------------------------------------|---|
| Беларусь                           | Ярок, Алей, Могилевский, Оршанский 2, Т-1340, Веста, Гамма  |
| Украина                            | Український ранній, Гладіатор, Глухівський юбілейний, Мрія, Гліну́м, Глазур, Блакитний, Поліський 5, Закарпатський місцевий   |
| Россия                             | К-6, 1288/12 улучш, к-6915 х Оршанский 2, ГДС-3, Печерский кряж, С-108, Светоч, Альтгаузен, Л-184, Псковский 2921Л-1120, Велижский кряж (к-54), Гдовский кряж, Велижский кряж (к-50), Г-1555-4-13, Глазовский кряж, ВНИИЛ-8, ВНИИЛ-9, Велижский кряж (к-25)                                   |
| Западная Европа, Северная Америка* | Bertelin, nameless, Rastatter-239, lokal (к-58), Ottava 770 B See, lin.sp.n 207, Cebeco 7411 NL, L.Pioneer, № 881 Concurrent, Rembrandt Flax, LCSD 210, Textil Flax, L. Sussex, Ma-390, Cl687 (Dillman), Silva, Domaninsky, Hercules, Flax Blenda, Rod 829, SV 62128 (80-41014), lokal (к-77) |

Примечание – \*Группа происхождения образцов из стран: Франция, Швеция, Германия, Чехия, Нидерланды, Северная Ирландия, Польша, Латвия, Канада, США.

относится массовая доля костры и сорных примесей, массовая доля недоработки, повышенная влажность, пестрота и пятнистость волокна, пухлявость, шишковатость и спутанность [12].

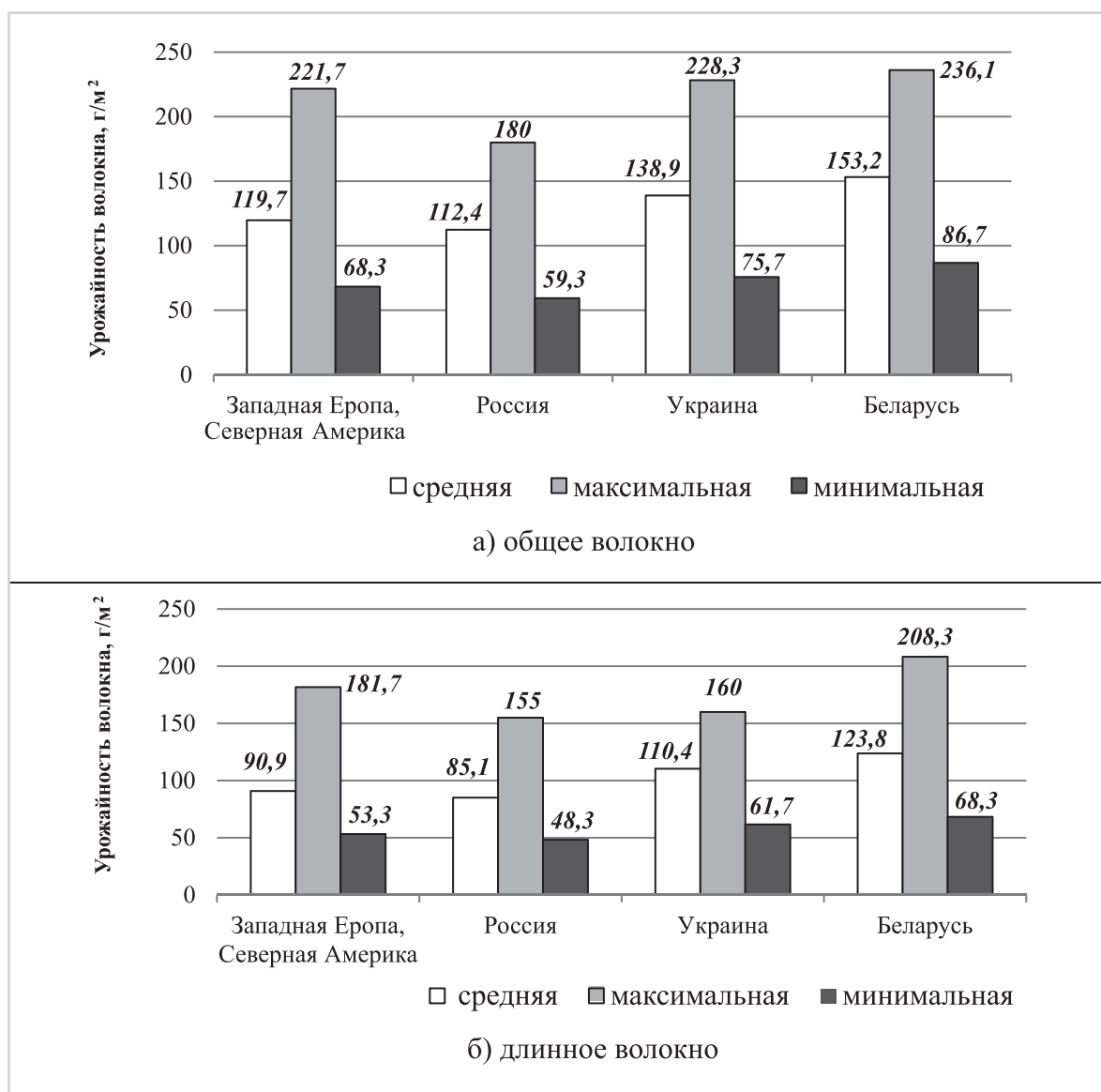
Поскольку качество короткого волокна в основном зависит от технологии возделывания и уборки льна-долгунца, мы сосредоточили свое внимание на показателях качества длинного волокна, определяемых именно сортовыми особенностями, такими как горстевая длина (см), гибкость (мм), разрывная нагрузка (Н), тони́на (мг/мм). Горстевая длина напрямую связана с разрывной нагрузкой: чем больше длина, тем выше разрывная нагрузка и меньше коэффициенты вариации (неравномерность) по разрывной нагрузке и линейной плотности.

Анализ этого показателя позволяет сделать вывод, что наиболее стабильна горстевая длина у белорусских образцов (таблица 2). Среди образцов и номеров селекции стран из других регионов довольно велика доля образцов, имеющих невысокие показатели данного признака, и, как следствие, большое количество образцов из этих стран выделяются низкой разрывной нагрузкой.

Согласно определению, разрывная нагрузка – это наибольшее усилие, выдерживаемое пробой льняного волокна до разрыва и характеризующее его прочность

[12]. Определяется разрывная нагрузка в Ньютонах. Однако необходимо отметить, что высокая разрывная нагрузка льняного волокна больше подходит для производства тканей технического назначения, в то время как ткани, предназначенные для дамских платьев и модных изделий, могут иметь невысокие показатели прочности. Для них более существенное значение имеет такой показатель, как гибкость льняного волокна, т. е. способность горизонтально свисающего волокна свободно изгибаться под действием собственного веса. Измеряется гибкость в миллиметрах. Средние величины этого признака колеблются в пределах 25–60 мм. По максимальным значениям данного показателя белорусские образцы существенно уступают образцам зарубежного происхождения, что можно отнести к недостаткам белорусской селекции и необходимости работы в этом направлении.

Расщепленность льняного волокна характеризуется способностью технического волокна делиться на более тонкие элементарные волокна при механическом или химическом воздействии на него и определяется его поперечным сечением. Чем тоньше отдельные волокна, из которых состоит общая масса льняного волокна, тем выше его качество, следовательно и прядильная способность, поскольку только из более тонких льняных волокон можно



Урожайность общего (а) и длинного волокна (б) коллекционных сортов образцов льна-долгунца различного происхождения (2011–2013 гг.)



**Таблица 2 – Характеристика показателей качества длинного трепаного волокна у коллекционных образцов льна-долгунца (среднее, 2011–2013 гг.)**

| Происхождение                     | Количество образцов | Величина признака |     |     | Размах изменчивости (d), % |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-----|-----|----------------------------|
|                                   |                     | среднее           | max | min |                            |
| <b>Горстевая длина, см</b>        |                     |                   |     |     |                            |
| Западная Европа, Северная Америка | 22                  | 57,3              | 69  | 41  | 40,6                       |
| Россия                            | 19                  | 56,6              | 69  | 47  | 31,9                       |
| Украина                           | 9                   | 58,6              | 69  | 42  | 39,1                       |
| Беларусь                          | 7                   | 62,3              | 68  | 55  | 19,1                       |
| <b>Гибкость, мм</b>               |                     |                   |     |     |                            |
| Западная Европа, Северная Америка | 22                  | 42,8              | 62  | 29  | 53,2                       |
| Россия                            | 19                  | 42,9              | 60  | 29  | 51,7                       |
| Украина                           | 9                   | 45,0              | 69  | 29  | 58,0                       |
| Беларусь                          | 7                   | 39,1              | 50  | 31  | 38,0                       |
| <b>Разрывная нагрузка, Н</b>      |                     |                   |     |     |                            |
| Западная Европа, Северная Америка | 22                  | 237,0             | 372 | 142 | 61,8                       |
| Россия                            | 19                  | 244,5             | 363 | 156 | 57,0                       |
| Украина                           | 9                   | 238,8             | 334 | 113 | 66,2                       |
| Беларусь                          | 7                   | 246,9             | 330 | 146 | 55,8                       |
| <b>Тонина, мг/мм</b>              |                     |                   |     |     |                            |
| Западная Европа, Северная Америка | 22                  | 170,5             | 280 | 95  | 66,1                       |
| Россия                            | 19                  | 162,1             | 252 | 91  | 63,9                       |
| Украина                           | 9                   | 154,8             | 227 | 87  | 61,6                       |
| Беларусь                          | 7                   | 116,3             | 206 | 99  | 51,9                       |

получить пряжу высоких номеров. Анализ этого показателя свидетельствует о невысоком сортовом полиморфизме белорусских образцов по сравнению с зарубежными – Мрія (Украина), Псковский 2921 и ГДС-3 (Россия), Hercules (Швеция), nameless (Германия), Domaninsky (Чехия), Textil Flax (Польша), у которых максимальная величина признака на 10,2–35,9 % выше. Поэтому для успешной селекционной работы необходимо пополнение источников по данному признаку.

**Заключение**

Основной продукцией, ради которой возделывается лен-долгунец, является длинное волокно, урожаем которого у белорусских образцов (Ярок, Алей, Веста, Гамма) достигал в среднем за годы исследований 123,8 г/м<sup>2</sup>, что выше по сравнению с зарубежными образцами на 10,8–31,0 %. Однако по некоторым показателям качества длинного волокна белорусские сорта уступают зарубежным, особенно по таким, как гибкость и тонина, определяющим номер волокна. По гибкости, в среднем за три года, показатели у белорусских образцов были ниже на 9,5–15,1 %, по тонине – на 33,1–46,6 %. Это свидетельствует о недостаточном внимании в процессе селекции к признакам качества, оказывающим существенное влияние на номер волокна, что сдерживает производство продукции с высокой степенью окупаемости и ее востребованность на международном рынке.

**Литература**

1. Генетика, физиология и биохимия льна / В. В. Титок [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 220 с.

2. Использование молекулярных маркеров для изучения генофонда льна (Род *Linum* L.) / В. А. Лемеш [и др.] // Льноводство: реалии и перспективы. Сб. матер. Межд. науч.-практ. конф. 25–27 июня 2008 г. – Могилев: областное управление типографии. – С. 383–398.

3. Особенности селекции и перспективы применения молекулярно-генетических методов в генетико-селекционных исследованиях льна (*Linum usitatissimum* L.) / И. В. Ущаповский [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 5. – С. 602–616.

4. Литарная, М. А. О фенотипической неоднородности генеративных органов у образцов коллекционного питомника льна-долгунца / М. А. Литарная // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. трудов. – 2017. – Вып. 53. – С. 330–335.

5. Методические указания по селекции льна-долгунца / Сост. Л. Н. Павлова [и др.]; ВНИИ льна. – М., 2004. – 44 с.

6. Полонецкая, Л. М. Анализ непрерывной вариации и параметров признаков продуктивности волокна у генотипов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) в различных условиях среды / Л. М. Полонецкая, В. З. Богдан, И. А. Голуб // Льноводство: реалии и перспективы: сб. матер. Межд. науч.-практ. конф. 25–27 июня 2008 г. – С. 89–96.

7. Kansal, K. K. Gene action in linseed / K. K. Kansal, S. C. Gupta // Jnd. J. Arg. Sci. – 1981. – Vol. 1. – P. 634–637.

8. Лен – прядильная и масличная культура: учебное пособие / В. А. Зубцов [и др.]. – Тверь: Тверской государственный университет, 2017. – 304 с.

9. Мережко, А. Ф. Проблемы доноров в селекции растений / А. Ф. Мережко // Вавиловское наследие в современной биологии. – М.: Наука, 1980. – С. 110–120.

10. Созинов, А. А. Современные генетические методы в селекции растений / А. А. Созинов // Вавиловское наследие в современной биологии. – М.: Наука, 1980. – С. 194–208.

11. Подгорный, И. И. Растениеводство / И. И. Подгорный. – М., 1957. – С. 358–364.

12. Соловьев, А. Л. Льноводство / А. Л. Соловьев. – М.: Колос, 1978. – 335 с.

13. Борисовская, Л. В. О волокне, пряже, тканях и изделиях / Л. В. Борисовская // Льноводство Беларуси: сборник научных статей; Институт льна: редкол. И. А. Голуб [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2015. – С. 203–209.

## Влияние соотношений азотного и калийного питания на накопление $^{137}\text{Cs}$ многолетними бобово-злаковыми травами на торфяно-минеральной почве

Н. Н. Цыбулько, кандидат с.-х. наук  
Институт почвоведения и агрохимии  
А. В. Шашко, младший научный сотрудник  
Институт радиологии

(Дата поступления статьи в редакцию 16.06.2017 г.)

*Установлено, что на торфяно-минеральной почве минимальное накопление  $^{137}\text{Cs}$  многолетними бобово-злаковыми травами отмечается при азотно-калийном соотношении 1:0,4–0,6. При соотношении 1:0,2–0,3 наблюдается дефицит азота и увеличение концентрации радионуклида в сене из-за снижения урожайности. Внесение повышенных доз азотных удобрений на низком фоне калийного питания расширяет соотношение N:K, что сопровождается образованием калийного дефицита и ослаблением дискриминации  $^{137}\text{Cs}$  по отношению к калию при поступлении в растения. Увеличение накопления радионуклида в растениях наблюдается при соотношении выше 1:0,8.*

### Введение

Генетические особенности почв оказывают существенное влияние на процессы сорбции радионуклидов и интенсивность перехода их в растения. В зависимости от свойств почв содержание обменной формы радионуклидов варьирует от 9 до 40 % для  $^{137}\text{Cs}$  и от 64 до 93 % – для  $^{90}\text{Sr}$  [1]. На территории радиоактивного загрязнения в составе сельскохозяйственных земель значительный удельный вес занимают органогенные почвы. Площади торфяных почв с разной мощностью торфа и деградированных торфяно-минеральных почв в Гомельской, Могилевской и Брестской областях составляют около 500 тыс. га [2, 3]. Такие почвы отличаются от минеральных более высоким поступлением радионуклидов в растения и являются критичными для получения нормативно чистой сельскохозяйственной продукции. Высокие параметры миграции радионуклидов в растения на этих почвах обусловлены особенностями их морфологического и генетического строения, водно-физическими и агрохимическими свойствами. Из-за повышенной адсорбционной способности органического вещества и емкости катионного обмена, низкого отрицательного поверхностного заряда этих почв значительное количество веществ, в том числе и радионуклидов, удерживается в доступных для растений формах. Ведущим механизмом взаимодействия радионуклидов с почвой является ионный обмен, а основную роль играют фульво- и гуминовые кислоты, находящиеся в почвенном растворе [4, 5].

Основным агрохимическим приемом, снижающим поступление  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственные культуры, является внесение калийных удобрений. На почвах разного генезиса под влиянием калия поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения может уменьшаться от 2 до 20 раз [6]. Положительная роль его в снижении поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию возрастает на фоне оптимальных параметров минерального питания растений [7].

Снижение перехода радионуклидов в растения при внесении калийных удобрений зависит от исходной обеспеченности почвы подвижным калием [8]. Установлено, что уровень содержания  $\text{K}_2\text{O}$  в почве, превышение которого не снижает накопление  $^{137}\text{Cs}$  в полевых культурах, составляет 240–260 мг/кг почвы. Внесение высоких доз

*It is established that on the peat-mineral soil the minimum accumulation of  $^{137}\text{Cs}$  with perennial leguminous grasses is noted at a nitrogen-potassium ratio of 1:0.4–0.6. At a ratio of 1:0.2–0.3, nitrogen deficiency and an increase in radionuclide concentration in hay are observed due to a decrease in yield. The introduction of high rates of nitrogen fertilizers on a low background of potassium nutrition broadens the N:K ratio, which is accompanied by the formation of a potassium deficiency and a decrease in the discrimination of  $^{137}\text{Cs}$  with respect to potassium when entering plants. An increase in the accumulation of a radionuclide in the hay is observed at a ratio above 1:0.8.*

калийных удобрений (180–240 кг/га) на слабообеспеченных почвах (150 мг/кг почвы) снижает в 1,5–2,7 раза содержание  $^{137}\text{Cs}$ . На почвах с повышенным (250 мг/кг почвы) и высоким (350 мг/кг почвы) содержанием подвижного калия внесение повышенных доз калийных удобрений малоэффективно [9].

Азотные удобрения, особенно в повышенных дозах, увеличивают в 1,5–4,0 раза накопление радионуклидов в сельскохозяйственных культурах [10]. Принято считать, что основной причиной высокого перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растения при внесении азотных удобрений является подкисление почвенного раствора и в результате этого повышение подвижности в почве элементов питания, в том числе и радионуклидов.

Усиление поглощения  $^{137}\text{Cs}$  при внесении азотных удобрений объясняется повышением количества подвижного радионуклида в почве под влиянием гидратированных ионов аммония, имеющих с радиоцезием сходный по величине ионный радиус и способных вытеснить его из мест сорбции в почвенный раствор [7]. Однако нитратная форма азота также усиливает поглощение  $^{137}\text{Cs}$ , хотя и в меньшей степени (в среднем в 2 раза), чем азот в аммонийной форме [11]. Предполагается, что повышенное накопление  $^{137}\text{Cs}$  в растениях при внесении азота может происходить в результате сдвига в соотношениях элементов в почвенном растворе [12]. Установлено также, что действие азотных удобрений на миграцию радионуклидов в системе почва–растение зависит от соотношения азота и калия в питании растений [13].

Цель работы – изучить влияние соотношений азотного и калийного питания растений при внесении разных доз азотных и калийных удобрений на параметры поступления  $^{137}\text{Cs}$  в сено многолетних бобово-злаковых трав на торфяно-минеральной почве.

### Объекты и методы исследований

Исследования проводили в 2012–2014 гг. в полевом опыте на территории землепользования ГП «Новое Полесье» Лунинецкого района Брестской области. Объектом исследования являлась торфяно-минеральная почва. Агрохимические показатели пахотного (0–20 см) слоя почвы следующие (средние значения): органическое веще-

ство – 53,1 %, общий азот – 1,54 %, минеральный азот – 36,2 мг/кг почвы (35,3 кг/га), рН в KCl – 5,44, подвижные формы (в 0,2 М HCl) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 737 и K<sub>2</sub>O – 665 мг/кг почвы. Плотность загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs колебалась в пределах 155–174 кБк/м<sup>2</sup> (в среднем 160 кБк/м<sup>2</sup>).

Возделывали бобово-злаковую травосмесь, включающую тимофеевку луговую (6 кг/га), овсяницу луговую (6 кг/га), кострец безостый (6 кг/га) и лядвенец рогатый (5 кг/кг). Посев трав беспокровный. Схема опыта приведена в таблице 1.

Размещение делянок в опыте рендомизированное. Повторность вариантов в опыте четырехкратная. Общая площадь делянки составляла 20 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 12 м<sup>2</sup>.

Агрохимические показатели почв определяли по методикам: органическое вещество – по Тюрину в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26212–91; рН<sub>KCl</sub> – потенциметрическим методом по ГОСТ 26483–85; подвижные формы фосфора и калия – по ГОСТ 26207–91; общий азот – по ГОСТ 26107–84; N-NH<sub>4</sub> – по ГОСТ 26489–85; N-NO<sub>3</sub> – по ГОСТ 26488–85.

Отбор проб почвы, подготовку почвенных и растительных проб для определения содержания <sup>137</sup>Cs проводили по методикам [14–16]. Определение удельной активности <sup>137</sup>Cs (Бк/кг) в почвенных пробах выполняли на γ-β-спектрометре MKC-AT1315, в растительных образцах – на

γ-спектрометрическом комплексе «Canberra-Packard». Основная относительная погрешность измерений при доверительном интервале Р=95 % не превышала 15–30 %. Аппаратурная ошибка измерений не превышала 15 %. Для оценки поступления <sup>137</sup>Cs из почвы в растения рассчитывали коэффициент перехода (K<sub>п</sub>) – отношение удельной активности радионуклида в растениях к плотности загрязнения почвы на единицу площади (Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>). Полученные данные обрабатывали методами корреляционно-регрессионного анализа с использованием компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0, Statistic 7.0).

**Результаты исследований и их обсуждение**

Гидротермические условия в 2012 и 2014 г. характеризовались как влажные с ГТК соответственно 1,66 и 2,02, в 2013 г. – слабозасушливые с ГТК 1,16.

Накопление <sup>137</sup>Cs многолетними бобово-злаковыми травами зависело от метеорологических условий вегетационных периодов, укосов и уровней применения минеральных удобрений. При плотности загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs 155–174 кБк/м<sup>2</sup> удельная активность радионуклида в сене многолетних трав колебалась по годам в контроле от 29,77 до 256,48 Бк/кг. Различия в содержании <sup>137</sup>Cs в сене по годам достигали в контроле (без применения удобрений) 3,6 раза, в вариантах с минеральными удо-

Таблица 1 – Схема применения минеральных удобрений под многолетние травы

| Вариант   | Дозы удобрений под 1-й укос, кг/га д. в. |    |     | Дозы удобрений под 2-й укос, кг/га д. в. |   |    |
|---|--|----|-----|--|---|----|
|   | N  | P  | K   | N  | P | K  |
| 1. Контроль (без удобрений)                         | –  | –  | –   | –  | – | –  |
| 2. P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>                 | –  | 90 | 120 | –  | – | –  |
| 3. P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>                 | –  | 90 | 120 | –  | – | 60 |
| 4. P <sub>90</sub> K <sub>240</sub>                 | –  | 90 | 180 | –  | – | 60 |
| 5. N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 30                                       | 90 | 120 | –  | – | 60 |
| 6. N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 30                                       | 90 | 120 | 30                                       | – | 60 |
| 7. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 60                                       | 90 | 120 | 30                                       | – | 60 |

Таблица 2 – Удельная активность <sup>137</sup>Cs в сене многолетних бобово-злаковых трав в зависимости от доз фосфорных и калийных удобрений

| Вариант   | Удельная активность, Бк/кг |               |               | среднее | Процент к контролю |
|---|----------------------------|---------------|---------------|---------|--------------------|
|   | годы                       |               |               |         |                    |
|   | 2012                       | 2013          | 2014          |         |                    |
| <b>Первый укос</b>                                  |                            |               |               |         |                    |
| 1. Контроль   | 40,50 ±12,46               | 36,37 ±10,78  | 29,77 ±8,91   | 35,55   | 100                |
| 2. P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>                 | 23,26 ±10,14               | 29,13 ±8,57   | 23,11 ±6,93   | 25,17   | 71                 |
| 3. P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>                 | 24,10 ±5,87                | 27,87 ±7,75   | 22,79 ±6,23   | 24,92   | 70                 |
| 4. P <sub>90</sub> K <sub>240</sub>                 | 12,67 ±5,52                | 17,17 ±5,57   | 17,60 ±5,28   | 15,81   | 44                 |
| 5. N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 11,50 ±4,70                | 15,43 ±4,62   | 15,94 ±4,77   | 14,29   | 40                 |
| 6. N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 12,20 ±4,37                | 15,53 ±6,10   | 15,82 ±4,70   | 14,52   | 41                 |
| 7. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 13,42 ±4,99                | 9,97 ±5,71    | 13,46 ±4,05   | 12,28   | 35                 |
| <b>Второй укос</b>                                  |                            |               |               |         |                    |
| 1. Контроль   | 71,36 ±21,48               | 123,52 ±37,54 | 256,48 ±76,94 | 150,45  | 100                |
| 2. P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>                 | 42,64 ±12,87               | 87,32 ±26,19  | 167,29 ±46,22 | 99,08   | 66                 |
| 3. P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>                 | 37,63 ±11,57               | 63,39 ±19,02  | 99,77 ±29,93  | 66,93   | 44                 |
| 4. P <sub>90</sub> K <sub>240</sub>                 | 27,04 ±8,06                | 59,48 ±17,82  | 60,55 ±18,21  | 49,02   | 33                 |
| 5. N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 18,31 ±5,57                | 56,99 ±16,99  | 57,37 ±17,22  | 44,22   | 30                 |
| 6. N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 23,29 ±6,95                | 49,26 ±14,77  | 32,81 ±9,83   | 35,12   | 24                 |
| 7. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> | 26,06 ±7,94                | 51,44 ±15,25  | 34,73 ±10,40  | 37,41   | 25                 |

брениями – 2,7–3,0 раза, а между укосами – 8,6 раза. Во все годы исследований травы второго укоса отличались более высокой удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$  по сравнению с травами первого укоса. В целом за годы исследований содержание радионуклида в сене не превышала 350 Бк/кг при допустимом уровне 1300 Бк/кг для скармливания дойному поголовью и получения цельного молока (таблица 2).

Фосфорные и калийные удобрения, внесенные под первый укос трав в дозах  $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$  при содержании в почве  $\text{P}_2\text{O}_5$  737 и  $\text{K}_2\text{O}$  – 665 мг/кг почвы, снизили содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зависимости от года пользования трав в сене первого укоса от 20 до 43 %, в сене второго укоса – от 29 до 40 %, а в среднем – на 30 и 34 % соответственно.

Применение под первый укос трав дозы калия 180 кг/га также было эффективным. Активность радионуклида в сене уменьшилась в среднем с 25,17 до 15,81 Бк/кг или в 1,6 раза. Подкормка трав под второй укос калием в дозе 60 кг/га на фоне  $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$  (вариант 3) способствовала уменьшению содержания  $^{137}\text{Cs}$  в сене по отношению к контролю в среднем в 2,2 раза, по отношению к варианту с  $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$  – в 1,5 раза. При внесении  $\text{K}_{60}$  под второй укос на фоне  $\text{P}_{90}\text{K}_{180}$  (вариант 4) также наблюдалось снижение активности  $^{137}\text{Cs}$  в сене по сравнению с вариантом 3 с 66,93 до 49,02 Бк/кг.

Азотные удобрения, которые применяли под многолетние бобово-злаковые травы в начале их весеннего отрастания и под второй укос в общих дозах 30, 60 и 90 кг/га действующего вещества на фоне  $\text{P}_{90}\text{K}_{180}$ , не привели к

усилению поступления  $^{137}\text{Cs}$  в растения, а наоборот, способствовали снижению его накопления. Так, при внесении  $\text{N}_{30}$  в начале весенней вегетации трав снижение удельной активности радионуклида в сене первого укоса по отношению к фосфорно-калийному фону колебалось по годам от 6,87 до 12,60 Бк/кг, а в среднем за 3 года исследований составило 10,40–10,63 Бк/кг или 41–42 %.

За годы исследований минимальное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в сене первого укоса (12,28 Бк/кг) отмечено в варианте с внесением в начале весеннего отрастания трав 60 кг/га азота удобрений.

Азотная подкормка трав после первого укоса в дозе 30 кг/га на фоне ранневесеннего применения  $\text{N}_{30}$  и  $\text{N}_{60}$  (варианты 4 и 5) снизила накопление  $^{137}\text{Cs}$  в сене второго укоса по отношению к варианту  $\text{P}_{90}\text{K}_{180}$  соответственно на 47 и 44 %, к варианту  $\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{180}$  – на 21 и 15 %.

Расчеты коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в многолетние травы показали следующее. За годы исследований в зависимости от метеорологических условий вегетационных периодов различия в переходе  $^{137}\text{Cs}$  в многолетние травы первого укоса достигали 1,7 раза, второго укоса – 4,3 раза. В контрольном варианте коэффициент перехода изменялся по годам для трав первого укоса незначительно – 0,21–0,24 Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>, тогда как для второго укоса он варьировал от 0,47 до 1,57 Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup> (рисунок 1).

Фосфорные и калийные удобрения в дозах соответственно 90 и 120 кг/га снизили параметры перехода  $^{137}\text{Cs}$

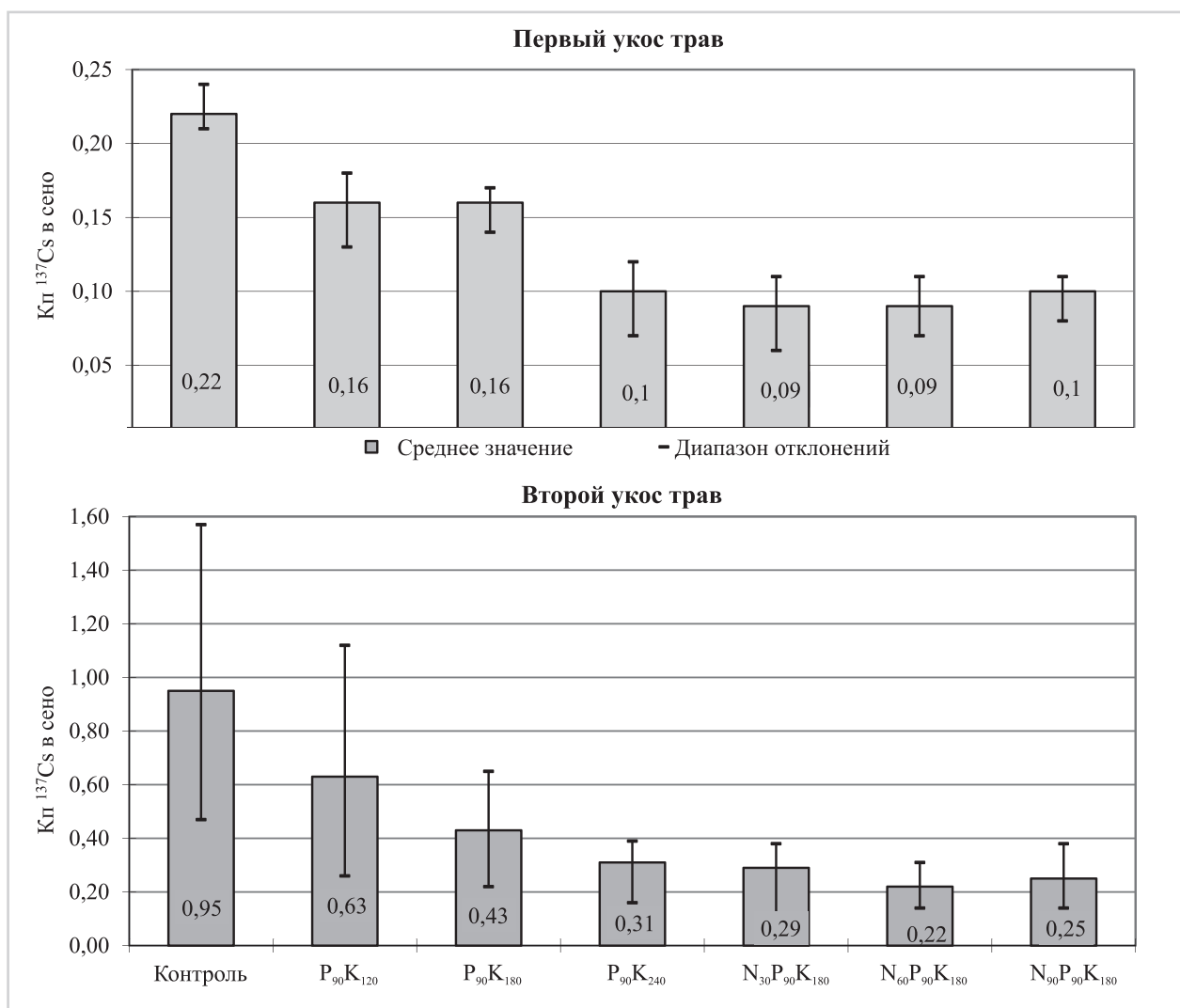


Рисунок 1 – Коэффициенты перехода  $^{137}\text{Cs}$  в сено многолетних трав в зависимости от доз минеральных удобрений (Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>)

из почвы в травы первого и второго укосов на 27–34 %. При внесении под второй укос  $K_{60}$  на фоне  $P_{90}K_{120}$  показатель перехода  $^{137}Cs$  из почвы в растения снизился с 0,63 до 0,43 Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>. Применение под первый укос  $P_{90}K_{180}$  и под второй укос  $K_{60}$  (вариант 4) уменьшило коэффициент перехода  $^{137}Cs$  по отношению к варианту 3 ( $P_{90}K_{180}$ ) в травы первого укоса с 0,16 до 0,10 Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>, в травы второго укоса – с 0,43 до 0,31 Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>.

При внесении полного минерального удобрения (NPK) показатели перехода  $^{137}Cs$  в сено составили в среднем на травах первого укоса 0,09–0,10 Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>, на травах второго укоса – 0,22–0,29 Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>, то есть были ниже по сравнению с контролем и вариантами, где применяли только фосфорные и калийные удобрения. Как видно из полученных данных, различия в этом показателе в зависимости от доз азотных удобрений были незначительными.

Изучено влияние соотношения азотного и калийного питания растений на накопление  $^{137}Cs$  многолетними травами. Содержание доступного растению азота рассчитывали как сумму минерального азота (азот нитра-

тов, обменного аммония) в пахотном слое почвы и азота удобрений. Уровень калийного питания определялся без внесения калийных удобрений и при внесении их в дозах от 120 до 240 кг/га с интервалом в 60 кг/га действующего вещества. При определении соотношения азота к калию (N : K) за единицу принимали калий. Данное соотношение изменялось в интервале 1 : 0,1–0,8.

Проведен корреляционно-регрессионный анализ данных соотношения N : K и накопления  $^{137}Cs$  многолетними бобово-злаковыми травами. Установлены тесные взаимосвязи соотношения азота и калия в питании растений с удельной активностью  $^{137}Cs$  в сене первого (R = 0,73) и второго укосов (R = 0,82). Корреляционные зависимости между анализируемыми показателями описывались квадратичными уравнениями с полиномиальной линией тренда (рисунок 2).

Минимальное поступление радионуклида в травы первого укоса наблюдалось при азотно-калийном соотношении в диапазоне 1 : 0,5–0,6, в травы второго укоса – 1 : 0,4–0,5. При более узком соотношении (1 : 0,2–0,3) и следовательно дефиците азота наблюдалось увеличение

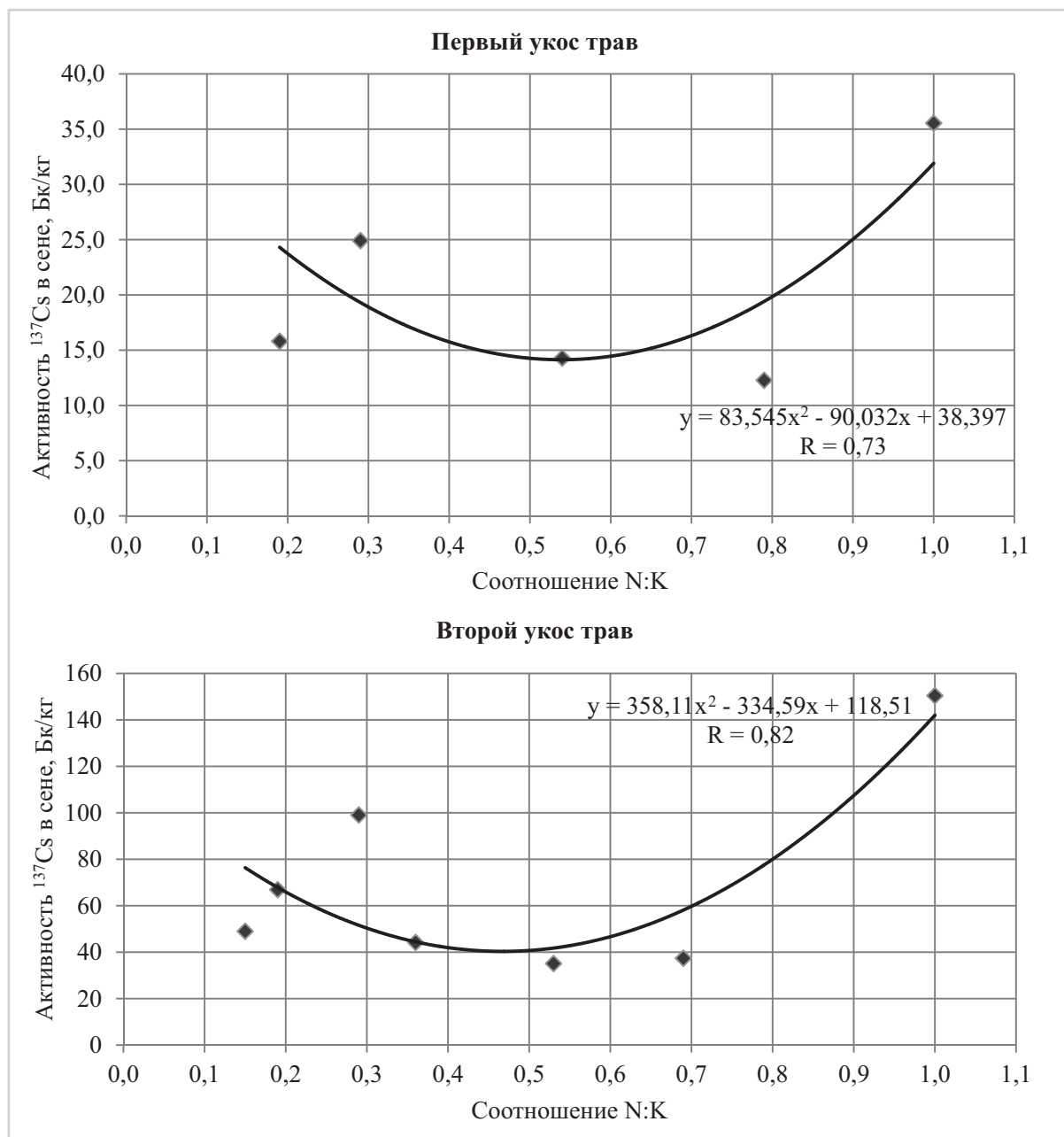


Рисунок 2 – Взаимосвязи соотношения N : K с активностью  $^{137}Cs$  в сене первого и второго укосов многолетних трав

концентрации <sup>137</sup>Cs в сене в результате снижения продуктивности многолетних трав. Внесение повышенных доз азотных удобрений на низком фоне калийного питания расширяло соотношение азота к калию, что сопровождалось образованием калийного дефицита и ослаблением дискриминации <sup>137</sup>Cs по отношению к калию при поступлении его из почвы в растения. Заметное увеличение накопления радионуклида в сене наблюдалось при расширении соотношения азота к калию выше 1 : 0,8.

Следовательно, как показывают результаты исследований, увеличение накопления <sup>137</sup>Cs в растениях при внесении азотных удобрений определяется не только повышением их доз, но также зависит от уровня применения калийных удобрений, то есть от сбалансированности азотного и калийного питания растений.

Возделывание сельскохозяйственных культур в соответствии с законодательством Республики Беларусь разрешено на землях с плотностью загрязнения почв <sup>137</sup>Cs до 1480 кБк/м<sup>2</sup> (до 40 Ки/км<sup>2</sup>) и <sup>90</sup>Sr – до 111 кБк/м<sup>2</sup> (до 3,0 Ки/км<sup>2</sup>). С целью оптимизации размещения сельскохозяйственных культур по полям и рабочим участкам на загрязненных радионуклидами землях проводится оценка их радиологической пригодности на основе определения предельно допустимой плотности загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs или <sup>90</sup>Sr.

На основании коэффициентов перехода <sup>137</sup>Cs в сено многолетних трав, полученных на разных уровнях применения минеральных удобрений, определены допустимые плотности загрязнения почвы (ДП<sub>п</sub>) при возделывании их для получения кормов, отвечающих республиканским допустимым уровням (РДУ) и допустимым уровням, принятым в рамках Таможенного союза (ДУ ТС). Расчеты проводились по формуле:

$$ДП_{п} = \frac{ДУ}{K_{п} * 37},$$

где ДП<sub>п</sub> – допустимая плотность загрязнения почвы радионуклидом, Ки/км<sup>2</sup>; ДУ – республиканский допустимый уровень или допустимый в рамках Таможенного союза уровень содержания радионуклида в продукции, Бк/кг, л; K<sub>п</sub> – коэффициент перехода радионуклида из почвы в растениеводческую продукцию, Бк/кг : кБк/м<sup>2</sup>, 37 – коэффициент пересчета нКи/кг в Бк/кг.

При прогнозе допустимой плотности загрязнения почвы учитывалась определенная степень консервативности (прочности прогноза), предусматривающая изменения коэффициентов перехода радионуклидов в растениеводческую продукцию, связанные с особенностями гидротермических условий вегетационных периодов, колебания которых оцениваются в ±30 %. В наших оценках допустимая плотность загрязнения почв <sup>137</sup>Cs, где

возможно производство продукции изучаемой культуры в пределах РДУ или ДУ ТС, принималась на уровне 70 % от расчетной величины.

В соответствии с республиканскими допустимыми уровнями для получения нормативно чистого цельного молока (< 100 Бк/л) и мяса (< 500 Бк/л) допустимый уровень <sup>137</sup>Cs в сене составляет 1300 Бк/кг, для получения нормативно чистого молока-сырья при переработке на масло – 1850 Бк/кг [17]. Техническим регламентом (ТР ТС 021/2011) «О безопасности пищевой продукции» в рамках Таможенного союза установлен более «жесткий» по сравнению с РДУ-99 норматив на содержание <sup>137</sup>Cs в мясе, который составляет 200 Бк/кг [18]. Поэтому предельно допустимое содержание радионуклида в сене для заключительной стадии откормка животных примерно в 2,5 раза ниже и не должно превышать 520 Бк/кг.

Установлено, что на торфяно-минеральной почве с содержанием подвижных форм фосфора и калия соответственно 737 и 665 мг/кг почвы и применении минеральных удобрений многолетние бобово-злаковые травы можно возделывать без ограничений по плотности загрязнения <sup>137</sup>Cs (до 40 Ки/км<sup>2</sup>) для производства сена при использовании его на корм для получения цельного молока, молока-сырья при переработке на масло и мяса, отвечающих республиканским нормативным требованиям по содержанию радионуклида (таблица 3).

Получение сена второго укоса трав при скармливании его животным для получения мяса с содержанием <sup>137</sup>Cs до 200 Бк/кг на фоне применения фосфорных и калийных удобрений в дозах Р<sub>90</sub>К<sub>180</sub> и Р<sub>90</sub>К<sub>240</sub> ограничено плотностью радиоактивного загрязнения почвы соответственно 25,0 и 35,0 Ки/км<sup>2</sup>, а при дозах Р<sub>90</sub>К<sub>120</sub> – плотностью загрязнения 17,0 Ки/км<sup>2</sup>. При внесении полного минерального удобрения под бобово-злаковые травы в дозах N<sub>60-90</sub>Р<sub>90</sub>К<sub>180</sub> нормативно чистое сено второго укоса возможно получать без ограничений по плотности загрязнения почвы.

### Выводы

1. В зависимости от условий вегетационных периодов различия в содержании <sup>137</sup>Cs в сене по годам достигают в контроле 3,6 раза, в вариантах с минеральными удобрениями – 2,7–3,0 раза, между укосами – 8,6 раза. Травы второго укоса отличаются более высокой удельной активностью <sup>137</sup>Cs по сравнению с травами первого укоса.

2. При возделывании многолетних бобово-злаковых трав на торфяно-минеральной почве с содержанием Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> 737 мг/кг и К<sub>2</sub>О 665 мг/кг максимальное снижение содержания <sup>137</sup>Cs в сене первого укоса в 2,2 раза и сене второго укоса в 3,0 раза обеспечивает применение Р<sub>90</sub>К<sub>240</sub> (К<sub>180</sub> под первый укос и К<sub>60</sub> под второй укос). Азотные удобрения в общих дозах от 30 до 90 кг/га на фоне Р<sub>90</sub>К<sub>180</sub>

Таблица 3 – Допустимые плотности загрязнения <sup>137</sup>Cs торфяно-минеральной почвы при производстве сена многолетних трав в зависимости от его кормового назначения

| Вариант   | Допустимые плотности загрязнения <sup>137</sup> Cs, Ки/км <sup>2</sup> |                   |                       |                              |                   |                       |
|---|--|-------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|
|   | получение сена первого укоса   |                   |                       | получение сена второго укоса |                   |                       |
|   | РДУ<br>1300 Бк/кг  | РДУ<br>1850 Бк/кг | ДУ ТР ТС<br>520 Бк/кг | РДУ<br>1300 Бк/кг            | РДУ<br>1850 Бк/кг | ДУ ТР ТС<br>520 Бк/кг |
| 1. Контроль   | 40,0   | 40,0              | 40,0                  | 28,0                         | 40,0              | 11,0                  |
| 2. Р <sub>90</sub> К <sub>120</sub>                 | 40,0   | 40,0              | 40,0                  | 40,0                         | 40,0              | 17,0                  |
| 3. Р <sub>90</sub> К <sub>180</sub>                 | 40,0   | 40,0              | 40,0                  | 40,0                         | 40,0              | 25,0                  |
| 4. Р <sub>90</sub> К <sub>240</sub>                 | 40,0   | 40,0              | 40,0                  | 40,0                         | 40,0              | 35,0                  |
| 5. N <sub>30</sub> Р <sub>90</sub> К <sub>180</sub> | 40,0   | 40,0              | 40,0                  | 40,0                         | 40,0              | 37,0                  |
| 6. N <sub>60</sub> Р <sub>90</sub> К <sub>180</sub> | 40,0   | 40,0              | 40,0                  | 40,0                         | 40,0              | 40,0                  |
| 7. N <sub>90</sub> Р <sub>90</sub> К <sub>180</sub> | 40,0   | 40,0              | 40,0                  | 40,0                         | 40,0              | 40,0                  |

снижают содержание  $^{137}\text{Cs}$  в сене первого укоса в среднем в 1,7–2,0 раза, в сене второго укоса – в 1,5–1,9 раза по отношению к фосфорно-калийному фону.

3. Минимальное накопление  $^{137}\text{Cs}$  травами первого укоса отмечается при азотно-калийном соотношении 1 : 0,5–0,6, травами второго укоса – 1 : 0,4–0,5. При соотношении 1 : 0,2–0,3 наблюдается дефицит азота и увеличение концентрации радионуклида в сене из-за снижения продуктивности трав. Внесение повышенных доз азота на низком фоне калийного питания расширяет соотношение N : K, приводя к образованию калийного дефицита и ослаблению дискриминации  $^{137}\text{Cs}$  по отношению к калию при поступлении его в растения. Увеличение накопления радионуклида в сене наблюдается при соотношении выше 1 : 0,8.

3. На торфяно-минеральной почве многолетние бобово-злаковые травы можно размещать без ограничений по плотности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  для получения сена первого укоса, используя его на корм при производстве молока и мяса, отвечающих республиканским и международным нормативам по содержанию радионуклида. Получение нормативно чистого сена второго укоса при скормливании его животным для получения мяса с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  до 200 Бк/кг не ограничено плотностью загрязнения почвы на фоне применения минеральных удобрений в дозах  $\text{N}_{60-90}\text{P}_{90}\text{K}_{180}$ .

#### Литература

1. Сысоева, А. А. Экспериментальное исследование и моделирование процессов, определяющих подвижность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в системе почва – растение: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. А. Сысоева. – Обнинск: ВНИИСХРАЭ, 2004. – 29 с.
2. Национальный доклад о состоянии, использовании и охране земельных ресурсов (по сост. на 1 янв. 2011 г.) / Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь; под ред. Г. И. Кузнецова. – Минск : РУП «БелНИЦзем», 2011. – 184 с.
3. Мееровский, А. С. Проблемы использования и сохранения торфяных почв / А. С. Мееровский, В. П. Трибис // Новости науки и технологий. – 2010. – № 4 (23). – С. 3–9.
4. Путятин, Ю. В. Минимизация поступления радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растениеводческую продукцию / Ю. В. Путятин. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2008. – 268 с.

5. Соколик, Г. А. Действие фульво- и гуминовых кислот на механизмы накопления радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  растительными клетками / Г. А. Соколик // Радиоэкология торфяных почв: матер. междунар. конф. / Санкт-Петербургский гос. аграр. ун-т. – С-Пб, 1994. – С. 23–24.
6. 20 лет после чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление. Национальный доклад; под ред. В. Е. Шевчука, В. Л. Гурачевского. – Минск: Комитет по проблемам преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, 2006. – 112 с.
7. Алексахин, Р. М. Поведение  $^{137}\text{Cs}$  в системе почва – растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р. М. Алексахин, И. Т. Моисеев, Ф. А. Тихомиров // Агрохимия. – 1992. – № 8. – С. 127–138.
8. Путятин, Ю. В. Влияние кислотности дерново-подзолистой супесчаной почвы и доз калийных удобрений на переход  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в яровую пшеницу / Ю. В. Путятин, Т. М. Серая, О. М. Петрикевич // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. – Мн.: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2004. – Вып. 33. – С. 163–169.
9. Богдевич, И. М. Урожай и поступление радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в сельскохозяйственные культуры в зависимости от доз калийных удобрений / И. М. Богдевич // Почвенные исследования и применение удобрений: межвед. тематич. сб. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2003. – Вып. 27. – С. 158–168.
10. Роль химии в реабилитации сельскохозяйственных угодий, подвергшихся радиоактивному загрязнению / Н. И. Санжарова [и др.] // Российский химический журнал. – 2005. – Т. XLIX. – № 3. – С. 26–34.
11. Evans, E. J. Effect of nitrogen on caesium-137 in soils and its uptake by oat plants / E. J. Evans, A. J. Dekker // Canadian Journal of Soil Science. – 1968. – Vol. 49. – P. 349–355.
12. Моисеев, И. Т. К вопросу о влиянии минеральных удобрений на доступность  $^{137}\text{Cs}$  из почвы сельскохозяйственным растениям / И. Т. Моисеев, Л. А. Рерих, Ф. А. Тихомиров // Агрохимия. – 1986. – № 2. – С. 89.
13. Тулина, А. С. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений на дерново-подзолистых песчаных почвах, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$ : автореф. дис. ... канд. биол. наук. / А. С. Тулина. – М.: ИФХБПП РАН, 2002. – 24 с.
14. Почвы. Отбор проб: ГОСТ 28168-89. Введ. 01.04.90. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.
15. СТБ 1056.98. Радиационный контроль. Отбор проб сельхозсырья и кормов. Введ. 01.07.1998. – Минск: Белстандарт, 1998. – 7 с.
16. СТБ 1059.98. Радиационный контроль. Подготовка проб для определения  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Введ. 01.07.1998. – Минск: Белстандарт. – 22 с.
17. ГН №10-117-99. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99): утвержден постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 6 от 26.04. 1999.
18. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: утвержден Решением Комиссии Таможенного союза № 880 от 9.12. 2011.

УДК 633.11.,324":631.8

## Влияние минеральных удобрений на урожайность пшеницы озимой (*Triticum aestivum*) в степи Украины

Н. Н. Солодушко, В. Ф. Солодушко, А. Л. Романенко  
Институт зерновых культур НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 10.02.2017 г.)

*Приведены результаты исследований эффективности применения минеральных удобрений при выращивании пшеницы озимой после разных предшественников в условиях степи Украины. Установлено, что после черного пара, гороха и подсолнечника на рекомендуемых фонах питания наиболее существенный прирост урожая пшеницы озимой в сравнении с контролем обеспечивали азотные подкормки в различные фазы развития растений.*

#### Введение

Зерновое хозяйство Украины является стратегической и в последние годы наиболее эффективной отраслью в системе общегосударственного производства. Спрос на зерновую продукцию всегда был и остается достаточно высоким как на внутреннем рынке, так и за пределами страны, поэтому выращивание высоких урожаев озимых зерновых культур и увеличение их валовых сборов оста-

*The results of investigations on the effectiveness of mineral fertilizers application at winter wheat growing after different predecessors in a Steppe of Ukraine are presented in the article. It was found that after a couple of black, peas and sunflowers on backgrounds of recommended food most significant increase winter wheat yield compared to the control provided nitrogen fertilization in different phases of plant development.*

ется приоритетным направлением в развитии отечественного сельского хозяйства.

Степь Украины – центр производства товарного зерна в нашей стране. Характерной климатической особенностью данного региона является его засушливость, которая обуславливается недостаточным количеством осадков и неравномерным их распределением на протяжении вегетации зерновых колосовых культур, что очень часто

усиливается высоким температурным режимом и свидетельствует о неоспоримости проявления процессов глобального потепления климата [1].

В современных технологиях возделывания полевых культур определяющее значение принадлежит в первую очередь использованию удобрений, которые в агрофитоценозе обуславливают и корректируют продукционные процессы растений. Эффективность доз и сроков внесения азотных удобрений под озимые зерновые культуры определяется многими факторами: сортовой реакцией на погодные условия, степенью развития растений, наличием легкоусвояемых форм фосфора и калия на фоне слабкокислой или нейтральной реакции почвенного раствора, а также программированной урожайностью [2, 3].

Обязательным фактором получения высокого урожая зерна пшеницы озимой является обеспечение растений элементами питания в разных фазах их роста и развития. С этой целью система удобрения должна базироваться на знании критических периодов по отношению к питательным веществам на различных этапах органогенеза растений, а также специфики почвенно-климатических условий зоны возделывания.

Известно, что увеличенные дозы удобрений, особенно при отсутствии достаточного количества влаги, не только не способствуют прибавке урожая, но и часто уменьшают его. Внесение неоправданно высоких доз азотных удобрений приводит к чрезмерному разрастанию листьев, ухудшению их освещенности и резкого снижения фотосинтеза, что отрицательно сказывается на формировании, росте и развитии хозяйственно ценных органов у растений. При увеличении доз минеральных удобрений образуется высокая концентрация почвенного раствора, которая губительно действует на растения вследствие более ускоренного потребления ими влаги и значительной концентрации солей в почве [4].

Урожайность, как основной результирующий показатель, характеризует эффективность агроприемов возделывания сельскохозяйственных культур. Внесение минеральных удобрений служит одним из важнейших факторов, определяющих уровень продуктивности пшеницы озимой [5, 6].

Благоприятные почвенно-климатические условия Украины, весомые инновационные разработки в селекции, семеноводстве, а также современные технологии возделывания зерновых культур, высокий спрос на зерновую продукцию на внутреннем и мировом рынках, дают основания к увеличению производства зерна в стране к 2017 г. до 71–80 млн т.

Вместе с тем, при всем понимании существующих проблем и достижений, в большинстве аграрных предприятий на протяжении последних 15–20 лет практически не вносятся органические удобрения, что приводит к потерям гумуса, обеднению почв на питательные вещества и снижению их естественного плодородия. Также существенно сократилось применение минеральных удобрений. В результате этого возделывание пшеницы озимой в стране, как и общий объем валовых сборов зерновой продукции, в значительной степени зависит от благоприятности погодных условий во время ее вегетации. Регулирование ростовых процессов у растений с учетом их потребностей, как правило, ограничивается проведением одной, максимум двух подкормок посевов в период весенне-летней вегетации, что не всегда обеспечивает реализацию их генетического потенциала.

Среди зерновых колосовых культур пшеница озимая наиболее требовательна к условиям питания, и максимальные показатели урожайности формирует при своевременном и достаточном обеспечении растений макро- и микроэлементами. При этом, как известно, недостаток питательных веществ, особенно азота в почве, можно

компенсировать научно обоснованным применением минеральных удобрений, что позволяет получить не только запланированный уровень урожайности, но и повышение качества зерна пшеницы озимой.

Принимая во внимание ряд определяющих факторов (климатические изменения, использование в производстве новых сортов и нетрадиционных предшественников, каким является в последние годы подсолнечник), цель исследований заключалась в изучении эффективности применения различных доз и сроков внесения минеральных удобрений, в частности азотных, в посевах пшеницы озимой в условиях степной зоны Украины. Также одной из главных задач выполненной работы было получение максимально возможного урожая зерна пшеницы озимой после различных предшественников.

При этом необходимо отметить, что все основные элементы технологии, в частности фоны минерального питания, которые применялись в опыте, были апробированы и рекомендованы по результатам ранее проведенных исследований.

### Материалы (объекты) и методы исследований

Полевые опыты проводили в 2013–2015 гг. на Синельниковской селекционно-опытной станции Института зерновых культур НААН Украины (г. Днепр) в севообороте лаборатории технологии возделывания озимых зерновых культур. Место проведения опытов характеризуется умеренными гидротермическими показателями: среднее количество осадков за год составляет 496 мм; среднегодовая температура воздуха – +8,2 °С.

На протяжении всего периода исследований после разных предшественников – гороха и подсолнечника – высевали полуинтенсивный сорт Зира (Zira), фон минерального питания –  $N_{90}P_{60}K_{60}$ . Посев пшеницы озимой после черного пара производили разными по интенсивности и склонности к полеганию сортами: в 2013 г. – полуинтенсивный сорт Зира (Zira), в 2014 г. – интенсивный сорт Лист 25 (Lyst 25), в 2015 г. – интенсивный сорт универсального использования Ластивка одеська (Lastivka odes'ka). Фон минерального питания –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Азотные удобрения в форме дробных подкормок разными дозами вносили в основные фазы и периоды роста и развития растений – в осеннее кушение, ранней весной по мерзло-талой почве, выхода в трубку.

Сев пшеницы озимой проводили сеялкой СН-16 в оптимальные сроки (по черному пару – 20–23 сентября; после непаровых предшественников – 15–17 сентября) рекомендованными нормами посева семян. Урожай убирали комбайном Samro-130.

Почва опытных делянок – чернозем обыкновенный. Среднее содержание гумуса в пахотном слое почвы составляло 3,9 %, рН солевой вытяжки – 6,6. Содержание азота по Кравкову и подвижных форм фосфора и калия по Чирикову – соответственно 0,9; 23,0; 13,8 мг на 100 г абсолютно-сухой почвы. Площадь элементарной учетной делянки – 50 м<sup>2</sup>, повторность 3-кратная. Опыты закладывали методом последовательных делянок систематическим способом [7].

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ погодных условий на протяжении исследований показал, что они были достаточно разнообразными, учитывая температурный режим и количество осадков на протяжении вегетации пшеницы озимой. Наиболее благоприятными для выращивания озимых были 2014 и 2015 г., что обеспечило формирование максимальных показателей урожайности за все время проведения исследований. Несколько худшими отмечались погодные условия в 2013 г., когда пшеница озимая возобновила активную весеннюю вегетацию только 31 марта, что оказалось на



Урожайность пшеницы озимой после разных предшественников в зависимости от норм и сроков внесения минеральных удобрений (2013–2015 гг.)

| № п/п | Сроки и нормы внесения минеральных удобрений   | Урожайность, т/га                                     |   |              |
|-------|--|---|---|--------------|
|       |  | предшественники                                       |   |              |
|       |  | черный пар  | горох   | подсолнечник |
|       |  | фон – N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | фон – N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> |              |
| 1     | Контроль (без удобрений)   | 5,68  | 4,47  | 2,85         |
| 2     | Фон – в предпосевную культивацию   | 6,00  | 5,20  | 4,89         |
| 3     | Фон + N <sub>30</sub> в фазе осеннего кущения  | 6,33  | 5,50  | 5,18         |
| 4     | Фон + N <sub>30</sub> ранней весной по мерзло-талой почве (МТП)  | 6,35  | 5,40  | 5,35         |
| 5     | Фон + N <sub>30</sub> в фазе выхода растений в трубку  | 6,21  | 5,53  | 5,28         |
| 6     | Фон + N <sub>60</sub> в фазе выхода растений в трубку  | 6,15  | 5,30  | 5,04         |
| 7     | Фон + N <sub>30</sub> ранней весной по мерзло-талой почве + N <sub>30</sub> в фазе выхода в трубку                       | 6,16  | 5,14  | 5,12         |
| 8     | Фон + N <sub>60</sub> ранней весной по мерзло-талой почве + N <sub>30</sub> в фазе выхода в трубку                       | 5,97  | 5,07  | 4,81         |
| 9     | Фон + N <sub>60</sub> ранней весной по мерзло-талой почве + N <sub>60</sub> в фазе выхода в трубку                       | 5,79  | 5,00  | 4,73         |
| 10    | Фон + N <sub>30</sub> в осеннее кущение + N <sub>30</sub> по мерзло-талой почве + N <sub>30</sub> в фазе выхода в трубку | 6,01  | 5,34  | 4,88         |

НСР<sub>05</sub>, т/га, для предшественников – 0,21–0,24; для удобрений – 0,13–0,19; для взаимодействия – 0,13–0,18

8 суток позже среднемноголетних сроков, а за весенний период на фоне повышенного температурного режима выпало всего 89,8 мм осадков при средней многолетней норме 116 мм.

Результаты исследований показали, что эффективность минеральных удобрений, в частности азотных, в значительной степени зависела от времени и дозы их внесения. Причем при возделывании пшеницы озимой после всех предшественников, которые изучались в опытах, достаточно весомый прирост урожая зерна (от 0,32 до 2,04 т/га) в сравнении с контролем, где удобрения не применяли, обеспечивало полное минеральное удобрение из расчета N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (предшественник – черный пар) и N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (предшественники – горох и подсолнечник), которое вносили в предпосевную культивацию (таблица).

Особенно существенным было увеличение урожая при посеве пшеницы озимой после основной масличной культуры – подсолнечника, когда между контрольным вариантом и допосевным внесением удобрений в рекомендованной норме разница в урожае составляла 2,04 т/га (+42 %). Еще более высокий прирост урожая (от 0,29 до 0,46 т/га) обеспечивало проведение дополнительно к имеющемуся фону питания азотных подкормок пшеницы озимой в фазе осеннего кущения растений, ранней весной по мерзло-талой почве (МТП) и в фазе выхода в трубку, что дало возможность получить урожай зерна соответственно 5,18; 5,35; 5,28 т/га.

При этом необходимо отметить, что после всех предшественников наибольший урожай зерна на соответствующих фонах питания обеспечило внесение азота как в осеннее кущение растений (5,18–6,33 т/га), так и ранней весной по МТП (5,35–6,35 т/га) дозой 30 кг/га д. в. При выращивании пшеницы озимой по непаровым предшественникам достаточно высокий урожай зерна формировался также при проведении подкормок растений в фазе выхода их в трубку.

Применение повышенных доз азота на протяжении вегетации пшеницы озимой в качестве дробных подкормок (90–120 кг/га д. в.) не давало ожидаемого эффекта и приводило к снижению урожая в сравнении с лучшими вариантами на 0,53–0,62 т/га. Это происходило как минимум по двум причинам – в результате полегания посевов, что отмечалось в 2014 г. по лучшим предшественникам, или из-за недостаточного количества влаги во второй по-

ловине весенне-летней вегетации, когда растения, образовав мощную надземную массу, при отсутствии осадков в это время формировали мелкое и щуплое зерно, что сказывалось на их продуктивности. Это явление отмечалось, например, в 2015 г. на делянках пшеницы озимой после всех предшественников.

### Заключение

Проведенные исследования показали, что уровень урожайности пшеницы озимой в значительной степени зависит от оптимального обеспечения растений питательными веществами еще в осенний период. Особенно это касается озими, которая возделывается после подсолнечника, который характеризуется значительным выносом основных элементов питания растений (как правило, остаток азота на время посева пшеницы озимой находится в пределах 7–15 кг/га д. в.) и существенным высушиванием почвы на протяжении своей вегетации.

При возделывании пшеницы озимой после черного пара, гороха и подсолнечника на рекомендуемых фонах питания наиболее существенный прирост урожая в сравнении с контролем обеспечивали азотные подкормки, которые проводились в зависимости от предшественника в осеннее кущение растений, ранней весной по мерзло-талой почве или же в фазе выхода их в трубку дозой 30 кг/га д. в.

### Литература

1. Адаменко, Т. Особливості погодних умов весняно-літньої вегетації сільськогосподарських культур в Україні / Т. Адаменко // Агроном. – 2009. – № 3. – С. 12–13.
2. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування / А. В. Черенков [и др.]; під ред. А. В. Черенкова. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2015. – 548 с.
3. Шевніков, Д. М. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої / Д. М. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – № 2. – С. 203–206.
4. Ладонин, В. Ф. Сельское хозяйство в XXI веке, проблемы охраны окружающей среды и устойчивого развития / В. Ф. Ладонин, Н. З. Милащенко // История развития агрохимических исследований в ВИУА. – М.: Агроконсалт, 2001. – С. 44–66.
5. Агафонов, Е. В. Применение комплексных удобрений и азотной подкормки под озимую пшеницу / Е. В. Агафонов, А. А. Громаков, М. В. Максименко // Земледелие. – 2012. – № 7. – С. 16.
6. Ториков, В. Е. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В. Е. Ториков, А. А. Осипов // Агрохимический вестник. – 2015. – №5. – С. 7–9.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.1:632.51

## Видовое разнообразие и динамика засоренности посевов основных зерновых культур многолетними сорными растениями

О. К. Лобач, старший научный сотрудник, С. В. Сорока, Л. И. Сорока, кандидаты с.-х. наук  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 22.09.2017 г.)

*В статье представлены результаты маршрутного обследования (2011–2016 гг.) посевов на засоренность многолетними сорными растениями перед уборкой урожая основных озимых и яровых зерновых культур в Беларуси.*

*In the article the results of itinerary inspection (2011–2016) of main grain crops for perennial weed plants infestation before yield harvest of main winter and spring grain crops in Belarus are presented.*

### Введение

В Беларуси встречается свыше 300 видов сорных растений, из них 144 – малолетние и 96 видов – многолетние. Среди многолетних видов наиболее распространены и вредоносными являются 26 видов, в т. ч. бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.), мята полевая (*Mentha arvensis* L.), виды одуванчика (*Taraxacum* L., sp.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), пырей ползучий (*Elytrigia répens* (L.) Nevski), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgáris* L.), хвощ полевой (*Equisétum arvéense* L.), чистец болотный (*Stáchys palústris* L.) и др.

Многолетние сорные растения наиболее вредоносны, большинство их размножается не только семенами, но и вегетативно. В почве они образуют массу побегов с многочисленными спящими почками. Так, осот полевой образует на 1 м<sup>2</sup> до 1 кг воздушно-сухих корней с общей длиной около 76 м и с 1600 почками. Пырей ползучий накапливает на 1 га до 29 т корневищ, а количество почек на них достигает 260 млн [16]. Мощная корневая система позволяет им поглощать влагу и питательные вещества из более глубоких слоев почвы, корни бодяка полевого могут достигать 9 м [14]. Как правило, сорные растения имеют более высокий транспирационный коэффициент, что позволяет судить о величине потребления влаги. Пырей ползучий потребляет влаги почти в 3 раза больше, чем яровая пшеница, в 2 раза больше, чем овес и в 4 раза больше, чем просо [15].

Многолетние сорные растения потребляют минеральные удобрения намного больше, чем культурные растения [В. Б. Лебедев, 2007]. Используя большое количество питательных веществ, сорняки значительно уменьшают содержание доступных для культурных растений элементов питания в почве, снижают ее плодородие. Российскими учеными установлено, что на 1 ц массы сухого вещества осот потребляет 2,04 кг азота, 0,452 кг фосфора и 1,82 кг калия, вьюнок полевой – 1,83 кг, 0,54 кг и 1,99 кг соответственно. На 1 ц массы сухого вещества овсюг потребляет азота 0,61 кг, просо куриное – 0,91 кг, фосфора – 0,188 и 0,411 кг, калия – 2,6 и 1,78 кг соответственно. Культурные растения: яровая пшеница – 0,76 кг азота, 0,332 кг фосфора и 0,51 кг калия, кукуруза на зеленую массу – 1,05 кг, 0,25 кг и 1,66 кг соответственно. Бодяк полевой при наличии 10 растений на 1 м<sup>2</sup> усваивает из почвы 140 кг азота, 30 кг фосфора и 120 кг/га калия, в то время как посевы картофеля для создания урожая в 150 ц/га потребляют азота 60 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 30 кг и K<sub>2</sub>O – 100 кг/га, а озимая пшеница при урожае 20 ц/га – 90, 30 и 90 кг/га [В. В. Абаров, 1995; Г. И. Баздырев, Б. А. Смирнов, 1986]. На средне засорённых полях сорняки выносят 60–140 кг/га азота, 20–30 – фосфора и 100–140 кг/га калия. При сильной засоренности посевов пырей ползучий

потребляет из почвы азота 48,6 ц/га, фосфора – 31,5 и калия – 68,5 ц/га; осот полевой – 67,0, 29,0 и 160,0 ц/га соответственно; мать-и-мачеха – 74,0, 27,2 и 234,8 ц/га, в то время как лен-долгунец при урожайности 6 ц/га семян – 78, 30 и 60 ц/га, а яровая пшеница при урожайности 16 ц/га зерна – 45, 21 и 30 ц/га [14].

Поглощая влагу, питательные вещества, свет они существенно снижают урожай и ухудшают его качество, затрудняют проведение полевых работ. Так, в конце прошлого века недобор урожая зерновых культур в республике только от пырея ползучего оценивался в 0,2–0,4 млн тонн (В. Ф. Самерсов, 1999). Потенциальные потери от многолетних сорняков в России оцениваются в 39,3 млн тонн зерновых единиц, что составляет почти 40 % всех потерь растениеводства [В. П. Сергеев, 2007].

На полях Республики Беларусь общая засоренность в настоящее время все еще остается значительно выше экономического порога вредоносности. Из многолетних сорных растений наиболее распространен пырей ползучий, на который приходится 56,3 %. Запыреено около 3 млн га пахотных земель – 48 %, в том числе в Брестской области – 49, Витебской – 45, Гомельской – 53, Гродненской – 47, Минской – 54, Могилевской – 45 % пашни [12].

В России (Воронежская область) наиболее часто встречающимися и обильно представленными в агроценозах являются многолетние корнеотпрысковые виды сорных растений, засоряющие все сельскохозяйственные культуры: осот полевой, который засоряет 48–65 % посевных площадей; бодяк щетинистый засоряет от 5 % (рожь озимая) до 25 % (овес яровой) посевной площади; вьюнком полевым засорено от 19 до 26 % посевных площадей, занятых зерновыми культурами [13].

Цель исследований – разработать прогноз засоренности на следующий год, чтобы подобрать более безопасные и высокоэффективные гербициды для защиты посевов от сорных растений.

### Методика исследований

Маршрутные обследования посевов проводили в хозяйствах республики за 2–3 недели до уборки урожая согласно общепринятым методикам [1, 2]. Маршрут устанавливается с таким расчетом, чтобы максимально охватить почвенные разности республики. Видовой состав сорняков, их численность и встречаемость определяются по методике И. И. Либерштейна, А. М. Туликова, 1980 [3]. Ботанические названия сорняков, их принадлежность к семействам определяли по книгам и определителям: И. Т. Васильченко, 1979; И. А. Губанов, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров, 1981; Н. А. Майсуриян, А. И. Атабекова, 1978; Л. Г. Симонович, В. А. Михайловская, Н. В. Козловская, 1978; С. С. Станков, В. И. Талиев, 1949; А. В. Фисю-

нов, 1984; Н. Протасов, К. Паденов, П. Шерснев, 1987 [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Агроклиматическое районирование Республики Беларусь выполнено в тесной связи с природно-экономическим, с учетом всех факторов природной среды и подразделяется на три агроклиматические зоны: северная, центральная и южная [17].

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ результатов маршрутного обследования 2011–2016 гг. на засоренность полей перед уборкой основных озимых и яровых зерновых культур по республике показал, что видовой состав многолетних сорных растений в основном представлен 16 видами, относящимися к 9 семействам и 14 родам. Наиболее высоким числом видов представлено семейство Астровых (*Asteraceae*) – 5 видов, 5 родов (таблица 1).

Общая засоренность обследуемых полей в республике с 2011 по 2016 г., занятых озимыми зерновыми, составила 26,6–104,0 шт./м<sup>2</sup>, яровыми зерновыми – 23,6–53,5 шт./м<sup>2</sup>. На долю многолетних сорных растений приходится 26–35 % от общей засоренности обследуемых полей по республике. В различные годы (2011–2016 гг.) на отдельных полях засоренность многолетними сорными растениями достигала 50 % в посевах озимых и 60 % – в посевах яровых зерновых культур.

Обследование полей показало, что даже в пределах Республики Беларусь могут наблюдаться некоторые различия в характере засоренности посевов, расположенных в разных агроклиматических зонах республики. Так, например, в 2016 г. в посевах озимых зерновых северной агроклиматической зоны насчитывалось от 22,1 до 31,3 шт./м<sup>2</sup>, яровых зерновых – от 7,6 до 12,8 шт./м<sup>2</sup> многолетних сор-

**Таблица 1 – Видовой состав многолетних сорных растений в посевах основных зерновых культур перед уборкой (маршрутное обследование, 2011–2016 гг.)**

| Многолетнее сорное растение        | Латинское название                  | Семейство                | Род           |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------|
| Бодяк полевой                      | <i>Cirsium arvense</i> L.           | Астровые (Сложноцветные) | Бодяк         |
| Вьюнок полевой                     | <i>Convolvulus arvensis</i> L.      | Вьюнковые                | Вьюнок        |
| Жерушник болотный                  | <i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess. | Капустные                | Жерушник      |
| Лютик ползучий                     | <i>Ranunculus repens</i> L.         | Лютиковые                | Лютик         |
| Мята полевая                       | <i>Mentha arvensis</i> L.           | Яснотковые               | Мята          |
| Одуванчик виды                     | <i>Taraxacum</i> L.                 | Астровые (Сложноцветные) | Одуванчик     |
| Осот полевой                       | <i>Sonchus arvensis</i> L.          | Астровые (Сложноцветные) | Осот          |
| Подорожник большой                 | <i>Plantago major</i> L.            | Подорожниковые           | Подорожник    |
| Подорожник ланцетолистный          | <i>Plantago lanceolata</i> L.       | Подорожниковые           | Подорожник    |
| Пырей ползучий                     | <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski | Мятликовые (Злаки)       | Пырей         |
| Тысячелистник обыкновенный         | <i>Achillea millefolium</i> L.      | Астровые (Сложноцветные) | Тысячелистник |
| Хвощ полевой                       | <i>Equisetum arvense</i> L.         | Хвощевые                 | Хвощ          |
| Чернобыльник (Полынь обыкновенная) | <i>Artemisia vulgaris</i> L.        | Астровые (Сложноцветные) | Полынь        |
| Чистец болотный                    | <i>Stachys palustris</i> L.         | Яснотковые               | Чистец        |
| Щавель кислый                      | <i>Rumex acetosa</i> L.             | Гречишниковые            | Щавель        |
| Щавель конский                     | <i>Rumex confertus</i> Willd.       | Гречишниковые            | Щавель        |

**Таблица 2 – Засоренность озимых зерновых культур многолетними сорными растениями в Беларуси (перед уборкой урожая)**

| Культура                                  | Численность, шт./м <sup>2</sup> |         |         |
|---|---------------------------------|---------|---------|
|   | 2011 г.                         | 2015 г. | 2016 г. |
| <b>Северная агроклиматическая зона</b>    |                                 |         |         |
| Озимая пшеница                            | 40,4                            | 6,4     | 22,1    |
| Озимое тритикале                          | 33,1                            | 13,9    | 31,3    |
| Озимая рожь                               | 35,1                            | 23,4    | 22,3    |
| <b>Центральная агроклиматическая зона</b> |                                 |         |         |
| Озимая пшеница                            | 10,5                            | 6,7     | 5,4     |
| Озимое тритикале                          | 34,7                            | 5,9     | 3,8     |
| Озимая рожь                               | 29,7                            | 2,4     | 6,4     |
| <b>Южная агроклиматическая зона</b>       |                                 |         |         |
| Озимая пшеница                            | 13,2                            | 3,8     | 3,8     |
| Озимое тритикале                          | 16,9                            | 4,6     | 7,2     |
| Озимая рожь                               | 19,9                            | 9,2     | 5,8     |

ных растений; центральной агроклиматической зоны – 3,8–6,4 и 3,8–5,3 шт./м<sup>2</sup>; южной агроклиматической зоны – 3,8–7,2 и 5,2–3,6 шт./м<sup>2</sup> соответственно (таблицы 2, 3).

Наиболее часто встречающимися на полях основных зерновых культур являются осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.) и корневищный многолетник пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.) Численность пырея ползучего составляет от 10 до 30 %, а в 2011 г. в посевах яровой пшеницы – 55 % от общей засоренности полей.

С 2012 г. наблюдается снижение численности пырея ползучего: число стеблей на м<sup>2</sup> варьирует в пределах 4,2–11,8 в посевах озимых и 1,9–12,7 стеблей/м<sup>2</sup> в посе-

вах яровых зерновых, тогда как в 2011 г. в посевах озимых зерновых насчитывалось от 14,6 до 21,2, а в посевах яровых зерновых культур – от 4,7 до 23,0 стеблей/м<sup>2</sup> пырея ползучего (таблица 4).

Несмотря на то что осот полевой встречается на 100 % обследуемых полей, его численность в последние годы невысокая. Однако в отдельных полях количество растений данного сорняка превышает порог вредоносности. Так, в посевах зерновых насчитывалось 0,2–2,3 шт./м<sup>2</sup> растений осота полевого (таблица 5). Наиболее высокая его численность отмечалась в 2016 г. в посевах озимой пшеницы – 3,6 шт./м<sup>2</sup>. Порог вредоносности осота – 1,0 шт./м<sup>2</sup>, пырея ползучего в посевах яровых зерновых

Таблица 3 – Засоренность яровых зерновых культур многолетними сорными растениями в Беларуси (перед уборкой урожая)

| Культура                                  | Численность, шт./м <sup>2</sup> |         |         |
|---|---------------------------------|---------|---------|
|   | 2011 г.                         | 2015 г. | 2016 г. |
| <b>Северная агроклиматическая зона</b>    |                                 |         |         |
| Яровая пшеница                            | 23,1                            | 13,3    | 12,8    |
| Яровой ячмень                             | 11,5                            | 10,5    | 9,7     |
| Овес                                      | 40,9                            | 28,0    | 7,6     |
| <b>Центральная агроклиматическая зона</b> |                                 |         |         |
| Яровая пшеница                            | 23,4                            | 5,4     | 3,8     |
| Яровой ячмень                             | 16,8                            | 5,1     | 4,8     |
| Овес                                      | 9,5                             | 10,1    | 5,3     |
| <b>Южная агроклиматическая зона</b>       |                                 |         |         |
| Яровая пшеница                            | 34,6                            | 7,6     | 13,6    |
| Яровой ячмень                             | 11,8                            | 7,9     | 5,2     |
| Овес                                      | 28,8                            | 2,6     | 8,2     |

Таблица 4 – Засоренность посевов основных зерновых культур в Беларуси пыреем ползучим (перед уборкой)

| Культура         | Численность пырея ползучего, стеблей/м <sup>2</sup> |         |         |         |         |         |
|------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
|                  | 2011 г.   | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. |
| Озимая пшеница   | 14,6  | 6,2     | 8,6     | 5,6     | 4,2     | 7,0     |
| Озимое тритикале | 21,2  | 8,7     | 9,5     | 6,6     | 6,1     | 8,3     |
| Озимая рожь      | 19,2  | 4,2     | 11,8    | 5,3     | 9,9     | 6,6     |
| Яровая пшеница   | 23,0  | 4,2     | 6,9     | 4,1     | 6,0     | 5,4     |
| Яровой ячмень    | 4,7   | 8,1     | 6,8     | 6,1     | 4,4     | 2,7     |
| Овес             | 21,4  | 10,1    | 10,2    | 12,7    | 10,9    | 1,9     |

Примечание – Порог вредоносности пырея ползучего в посевах яровых зерновых культур составляет 10–12, в посевах озимых – 15 стеблей/м<sup>2</sup> [11].

Таблица 5 – Засоренность посевов основных зерновых культур в Беларуси осотом полевым (перед уборкой)

| Культура         | Численность осота полевого, шт./м <sup>2</sup> |         |         |         |         |         |
|------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|
|                  | 2011 г.  | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. |
| Озимая пшеница   | 0,8  | 2,2     | 1,8     | 1,2     | 0,5     | 1,5     |
| Озимое тритикале | 0,4  | 1,9     | 0,7     | 1,2     | 0,8     | 1,9     |
| Озимая рожь      | 0,5  | 2,3     | 2,1     | 0,3     | 0,3     | 0,2     |
| Яровая пшеница   | 2,0  | 2,3     | 1,1     | 0,7     | 0,9     | 0,9     |
| Ячмень           | 2,0  | 1,9     | 1,5     | 0,6     | 1,5     | 0,8     |
| Овес             | 1,7  | 1,9     | 1,0     | 0,5     | 0,6     | 0,5     |

Примечание – Порог вредоносности осота полевого составляет 1 шт./м<sup>2</sup> [11].

культур составляет 10–12 стеблей/м<sup>2</sup>, в посевах озимых – 15 стеблей/м<sup>2</sup> [11].

**Выводы**

Таким образом, перед уборкой урожая общая засоренность полей зерновых культур составляет 23,6–104,0 шт./м<sup>2</sup>. Многолетние сорные растения имеют значительный процент (26–35 %) в структуре общей засоренности. При этом осот полевой, бодяк полевой, пырей ползучий встречались повсеместно (на 100 % обследованных полей). В 2012–2016 гг. численность пырея ползучего по сравнению с 2011 г. значительно уменьшилась и составила 4,2–11,8 стеблей/м<sup>2</sup> в посевах озимых и 2,7–12,7 стеблей/м<sup>2</sup> в посевах яровых зерновых культур, что ниже порога вредоносности. Численность осота полевого в посевах зерновых культур не высокая – 0,2–2,3 шт./м<sup>2</sup>, однако на отдельных полях остается выше пороговой.

Наиболее высокая засоренность полей основных зерновых культур многолетними сорными растениями отмечается в северной агроклиматической зоне.

**Литература**

1. Методические указания по картированию сорных растений в колхозах и совхозах / Сост. А. И. Туликов. – М., 1979. – 12 с.
2. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / Подгот. Л. М. Державин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 16 с.
3. Либерштейн, И. И. Современные методы изучения и картирования засоренности / И. И. Либерштейн, А. М. Туликов // Акт. вопросы борьбы с сорными растениями. – М., 1980. – С. 54–67.

4. Васильченко, И. Т. Определитель сорных растений / И. Т. Васильченко. – Л.: Колос. Ленингр. Отд-ние, 1979. – 344 с.
5. Губанов, И. А. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР: пособие для учителей / И. А. Губанов, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – М.: Просвещение, 1981. – 287 с.
6. Майсурия, Н. А. Определитель семян и плодов сорных растений / Н. А. Майсурия, А. И. Атабекова. – М.: Колос, 1978. – 288 с.
7. Симонович, Л. Г. Краткий определитель сорных растений Белоруссии / Л. Г. Симонович, В. А. Михайловская, Н. В. Козловская. – Минск: Наука и техника, 1978. – 232 с.
8. Станков, С. С. Определитель высших растений Европейской части СССР / С. С. Станков, В. И. Талиев. – М.: Сов. наука, 1949. – 1151 с.
9. Протасов, Н. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н. Протасов, К. Паденов, П. Шерснев. – Мн.: Ураджай. – 1987. – 272 с.
10. Фисюнов, А. В. Справочник по борьбе с сорняками / А. В. Фисюнов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 255 с.
11. Глифосаты против сорняков: осенний бой, он важный самый / С. В. Сорока [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 9 (137). – С. 47–50.
12. Борьба с сорными растениями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Viterus.ru/?p=12. – Дата доступа: 27.02.2012.
13. Лунева, Н. Н. Видовое разнообразие сорных растений в агроценозах Воронежской области / Н. Н. Лунева // Материалы Третьего Международного научно-производственного совещания (Голицино, ВНИИФ, 20–21 июля 2005 г.) – Голицино, 2005 – С. 84–87.
14. Татаринова, Н. Я. Борьба с сорняками в Нечерноземной зоне // Н. Я. Татаринова, Г. Е. Козлов, В. А. Беляев. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 192 с.
15. Исаев, А. П. Прогноз и картографирование сорняков / А. П. Исаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
16. Вредоносность сорняков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro-portal24.ru/vredonosnost-sornyakov.html>. – Дата доступа: 25.08.2016.
17. Шкляр, А. Х. Календарь природы Белоруссии / А. Х. Шкляр // 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Выш. школа, 1979. – 264 с.

УДК 632.913.1

**Западный цветочный трипс – опасный карантинный вредитель в теплицах Украины**

*А. Ф. Челомбитко, О. В. Башинская*

*Департамент фитосанитарной безопасности, контроля в сфере семеноводства и рассадничества Госпродпотребслужбы Украины*

(Дата поступления статьи в редакцию 29.06.2017 г.)

*Западный цветочный трипс (Frankliniella occidentalis Perg.) имеет статус карантинного вредителя в Украине и потенциально опасен для овощных и декоративных культур в тепличных хозяйствах Украины. Общая площадь под карантином на сегодня составляет 12,62 га, трипс распространен в тепличных хозяйствах 6 областей.*

*В результате проведения фитосанитарной экспертизы установлено, что западный цветочный трипс попадает в Украину в образцах, отобранных от импортных горшечных растений, срезанных цветов, зелени, салата и томатов.*

*Высокую эффективность против имаго и личинок западного цветочного трипса обеспечивает Спинтор 240, кс (спиносад, 240 г/л) с нормой расхода 0,03–0,05 л /100 л воды при двух опрыскиваниях в период вегетации: на овощных культурах – 83,5–88,7 %, цветочных – 94,5–97,7 %.*

**Введение**

Западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.) имеет статус карантинного вредителя в Украине и потенциально опасен для тепличных хозяйств. Вредитель впервые был обнаружен в Европе в начале 80-х годов прошлого столетия. Сейчас он зарегистрирован практически во всех европейских странах. Западный цветочный трипс заселяет и повреждает очень широкий спектр растений (более 200 видов растений из 60

*Western floral thrips (Frankliniella occidentalis Perg.) Has the status of a quarantine pest in Ukraine and is potentially dangerous for vegetable and ornamental crops in greenhouses in Ukraine. The total area under quarantine for today is 12,62 hectares, thrips is distributed in greenhouses of 6 regions.*

*As a result of the phytosanitary examination, it was established that western floral thrips falls into Ukraine in samples taken from imported potted plants, cut flowers, greens, lettuce and tomatoes.*

*High efficiency against imago and larvae of the western flower thrips is provided by the Spintor 240 sc, ks (spinosad, 240 g/l) with a rate of flow of 0.03–0.05 l / 100 l of water with two sprayings during the growing season in vegetable crops 83,5–88,7 %, flower – 94,5–97,7 %.*

ботанических семейств) [5–9]. В закрытом грунте трипс повреждает все виды культурных растений, которые там выращиваются. Среди овощных культур это в первую очередь огурец, салат и перец, а из цветочных больше всего вредит хризантемам, гвоздике, гербере, розам и сентполиям [1].

Яйца самки откладывают в растительные ткани всех частей растения (кроме корней). Одна самка может отложить до 300 яиц. Личинки обычно отрождаются группами,

которые одновременно начинают питаться на небольшом участке листа. Позже насекомое проходит две стадии развития в почве (пронимфа и нимфа), в редких случаях они остаются на растении [2–3].

У западного цветочного трипса вредят личинки и имаго. Они питаются почти на всех частях растений (кроме подземных): листьях, цветках, побегах, бутонах. Насекомые прокалывают ротовым аппаратом кожицу и высасывают содержимое клеток растительной ткани. В начале повреждения на растениях появляются желтые, хлоротичные пятна или штрихи, которые впоследствии сливаются. Позже поврежденные органы растения вянут, на них заметны некротические отверстия, нередко поврежденные листья опадают, а бутоны цветов не открываются. На сильно поврежденных растениях могут появиться обесцвеченные «серебристые» участки, особенно заметные на темно-зеленых листьях гладиолусов и роз, а также на лепестках темноокрашенных сентполий и гербер. Питание в цветочных почках вызывает деформации цветков и плодов. Своими экскрементами трипсы загрязняют лепестки цветков (что недопустимо для салатных овощей).

Продолжительность развития от яйца до имаго зависит от температуры (таблица 1). Оптимальная температура для развития западного цветочного трипса 25 °С. При этой температуре его численность удваивается за 4 дня. При температуре свыше 35 °С развитие прекращается и резко возрастает смертность всех стадий. Взрослые особи хорошо и активно летают, что отличает их от большинства других трипсов, вредящих в теплицах. Диапауза у этого вида неизвестна. В отсутствие живых растений трипсы способны выживать в теплице не более недели [4].

Как и многие другие инвазивные виды, западный цветочный трипс быстро вытесняет другие виды трипсов. Это объясняется тем, что при одних и тех же температурах *F. occidentalis* развивается быстрее и проявляет высокую устойчивость к инсектицидам.

Взрослые особи очень подвижны; большую часть времени они чистятся, перебегают на небольшие расстояния, а будучи потревожены, перелетают на соседние листья или растения.

Трипсы в разной степени распределяются по ярусам на разных видах растений. На огурце наибольшая численность вредителя сосредоточена в верхнем ярусе (до 90 % всех особей). На томате трипсы в основном находятся в среднем ярусе (до 83 % всех вредителей). На этой культуре сочетание высокой температуры и низкой относительной влажности воздуха неблагоприятно сказывается на численности трипсов.

**Основная часть**

В Украине первый очаг западного цветочного трипса обнаружили в 2001 г. в Закарпатской области в одной из теплиц города Ужгорода. Границы очага были установлены в 2001–2002 гг. в пределах 1200 м<sup>2</sup>. Общая пло-

щадь под карантинном на сегодня составляет немногим более 12 га (12,62 га). Зараженные трипсом тепличные хозяйства выявлены в 6 областях – Днепропетровской, Донецкой, Закарпатской, Львовской, Тернопольской и Херсонской (рисунок 1).

В теплицах вредитель размножается круглогодично и за год может образовать 12–15 поколений. Вид теплолюбивый, на основной территории Украины из-за холодной зимы не способен перезимовывать вне теплиц.

В теплицы трипс попадает с растительным материалом, заносится людьми, залетает из притепличной территории. В летнее время западный цветочный трипс способен размножаться вне теплиц на разнообразной культурной и дикой растительности. Опасность залёта велика в жаркую погоду в конце лета, когда трипсы, размножающиеся на уличных цветниках, перелетают в теплицы на зимовку.

Опасный карантинный вредитель – западный цветочный трипс распространен во многих странах Европы и мира. Но карантинный статус вредитель имеет не во всех странах и, к сожалению, в его отношении не всегда применяются фитосанитарные меры. Поэтому растения, которые поступают в Украину из стран распространения трипса, представляют повышенный фитосанитарный риск для тепличных хозяйств нашей страны.

В 2012–2013 гг. при фитосанитарной экспертизе западный цветочный трипс был обнаружен в 24 случаях в образцах, отобранных от импортных горшечных растений, срезанных цветов, зелени, салата и томата. В 2014 г., в связи с некоторым спадом потока импорта в Украину, зафиксировано только 7 случаев выявления этого вредителя, в 2015 г. – уже 33 случая в грузах салата свежего и капусты брокколи из Испании, Польши и Италии. Из них в 30 случаях зараженные грузы поступали из Испании (рисунок 2).

В 2016 г. фитосанитарные инспекторы Украины зафиксировали 27 случаев выявления вредителя в импортной растительной продукции. Основная масса зараженного трипсом материала – это свежий салат (Фризе, Айсберг, латук и др.) (рисунок 3).

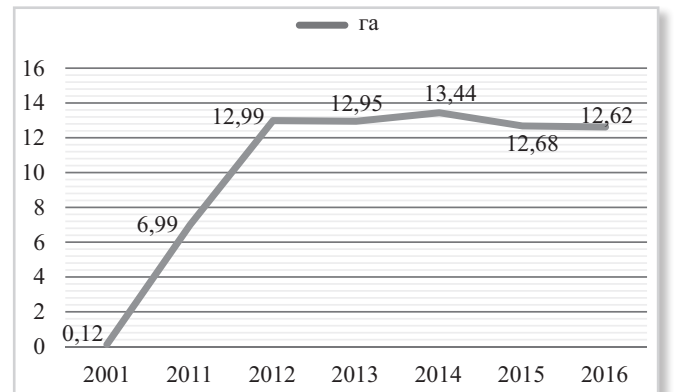


Рисунок 1 – Динамика распространения западного цветочного трипса в Украине

Таблица 1 – Продолжительность развития западного цветочного трипса на бобах и огурце в зависимости от температуры (Lublinkhof, Foster, 1977; Поздняков и др., 2003)

| Температура (°С) | Культура | Длительность развития (сутки) |                   |                |          |       |                   |
|------------------|----------|-------------------------------|-------------------|----------------|----------|-------|-------------------|
|                  |          | яйцо                          | личинка (возраст) |                | пронимфа | нимфа | период созревания |
|                  |          |                               | L <sub>1</sub>    | L <sub>2</sub> |          |       |                   |
| 15               | бобы     | 11,2                          | 4,9               | 9,1            | 2,9      | 5,6   | 44,1              |
| 20               |          | 6,4                           | 2,3               | 5,2            | 2,2      | 2,9   | 21,4              |
| 25               | огурец   | 2,7                           | 2,4               | 5              | 1,1      | 2,2   | 15,2              |
| 28–30            |          | 5                             | 2                 | 4              | 1        | 2     | 16                |



Рисунок 2 – Динамика выявления западного цветочного трипса в импортных грузах, поступающих в Украину (2012–2016 гг.)

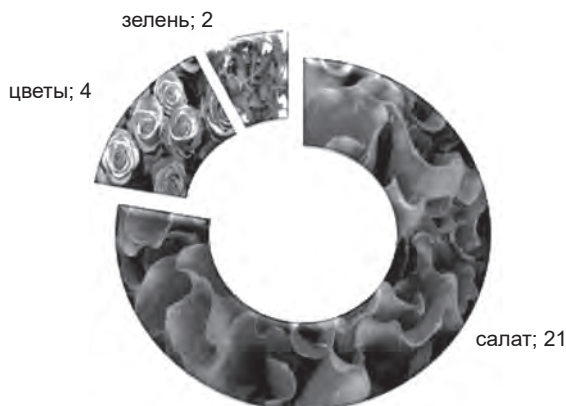


Рисунок 3 – Распределение количества случаев выявления западного цветочного трипса по видам продукции (2016 г.)

Следует отметить, что этот вид трипса, как и другие виды семейства *Thripidae* (трипсы), в Испании широко распространены и в открытом грунте. Также западный цветочный трипс не является объектом внутреннего карантина во многих странах ЕС, а это увеличивает случаи обнаружения трипса в импортных грузах и усиливает риск его проникновения в тепличные хозяйства. В условиях непрерывного цикла производства в теплицах западного цветочного трипса уничтожить очень сложно, а в большинстве случаев практически невозможно.

Во многих странах мира *F. occidentalis* является причиной значительных экономических потерь. Так, в Финляндии после первого обнаружения вредителя в 1988 г. на карантинные меры борьбы было потрачено около \$ 8 млн. Но вредителя так и не удалось уничтожить, и сейчас он достаточно широко распространился в этой стране.

Большинство видов трипсов переносят возбудителей вирусных болезней растений. Не есть исключением и *F. occidentalis*, переносящий тосповирусы, среди которых особенно опасен вирус пятнистого увядания томата (TSWV).

Возбудитель TSWV заражает более 1000 видов растений и наносит значительный экономический ущерб многим фермерам, выращивающим овощные, цветочные и плодовые культуры. TSWV и другие тосповирусы в последнее время становятся все более важным фактором, влияющим на экономические потери выращиваемых сельскохозяйственных и декоративных культур по всему миру. Потери от TSWV могут достигать 100 %. В Брази-

лии, на Гавайях, в США и Южной Африке потери от вируса иногда настолько высокие, что фермеры вынуждены отказываться от производства тех или иных культур. В некоторых районах Аргентины, Бразилии, Италии и Южной Африки TSWV стал одним из самых важных заболеваний томата.

Во Франции и Испании вспышки TSWV отмечены в закрытом грунте на овощных культурах: перце, томате и др. Это, как отмечают специалисты, связано с быстрым распространением в Европе переносчика вирусов – западного цветочного трипса. С 1986 г. вирус пятнистого увядания томата, который переносится трипсами, стал одним из основных патогенов сельскохозяйственных культур на юго-востоке США. В результате поражения этим вирусом ежегодный ущерб составляет \$ 100 млн.

Между странами трипс распространяется со срезанными цветами, овощами, фруктами, а также рассадой и другим посадочным материалом.

Борьба с этим карантинным вредителем очень усложнена. В первую очередь это связано с тем, что западный цветочный трипс заселяет и вредит в теплицах всем культурам: овощные, цветочные, декоративные, ягодные. В таких теплицах между культуuroборотами почти всегда остаются какие-то вегетирующие растения, на которых вредитель может перезимовать. Поэтому в очагах заражения для успешной борьбы с *F. occidentalis* рекомендуется хотя бы временно, на один сезон отказаться от выращивания цветочных, а также выгоночных, салатных овощей (перепрофилирование производства). Это достаточно эффективный метод, подтверждением которого является опыт по уничтожению очага вредителя в одной из теплиц Львовской области, где вместо томата и огурца выращивали саженцы хвойно-декоративных культур. В результате такого замещения культур через несколько лет очаг трипса в этой теплице был ликвидирован, карантинные ограничения сняты.

Если в теплице выявлен очаг вредителя, то наиболее эффективной будет борьба с ним в период межсезонья, когда есть возможность удалить все растения, пропарить грунт, провести дезинфекцию всего помещения. При условии, что такие карантинные меры проводятся качественно и в полном объеме, то на культуре, высаженной следующей весной, трипсы уже не появятся. Именно поэтому в начале сезона следует проводить профилактические мероприятия.

Теплицы тщательно обследуют и при обнаружении очагов трипса их опрыскивают инсектицидами. Для обнаружения имаго используют клейевые ловушки, преимущественно синего цвета. В борьбе с *F. occidentalis* можно использовать биологические и химические средства.

Из биологических средств на перце эффективны выпуски хищника – *Orius laevigatus*, на других культурах более эффективен *O. majusculus*. В сочетании с *Orius* sp. хороший эффект дают выпуски хищных клещей – *Neoseiulus cucumeris*. На огурце и томате в основном используют пестициды, чередуя их с выпусками энтомофагов.

Из химических средств защиты высокую эффективность против имаго и личинок карантинного вредителя обеспечивает Спинтор 240, кс (спиносад, 240 г/л) с нормой расхода 0,03–0,05 л /100 л воды при двух опрыскиваниях в период вегетации (первое – при появлении вредителя, повторно – через 7–10 дней после первого). Биологическая эффективность препарата в закрытом грунте составляет на овощных культурах 83,5–88,7 %, цветочных – 94,5–97,7 %.

К сожалению, в перечне инсектицидов отсутствуют препараты, способные эффективно подавлять западного цветочного трипса при однократной обработке. Это объясняется тем, что распространённые в Украине популяции трипса имеют высокую устойчивость к пестицидам.

**Выводы**

Западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.) – карантинный вредитель в тепличных хозяйствах Украины.

Установлено, что западный цветочный трипс заселяет все овощные и цветочные растения в теплицах и распространены в 6 областях Украины.

Попадает вредитель в Украину с импортной продукцией (горшечными растениями, срезанными цветами, зеленью, салатом и томатами).

Для ограничения численности имаго и личинок западного цветочного трипса целесообразно применять препарат Спитор 240, кс (спиносад, 240 г/л) в норме расхода 0,03–0,05 л / 100 л воды посредством двукратного опрыскивания растений в период вегетации.

**Литература**

1. Омелюта, В. П. Трипсы / В. П. Омелюта, В. О. Дульгерова // Захист рослин. – 1999. – №11. – С. 20.

2. Доля, М. М. Квітковий трипс у теплицях / М. М. Доля, О. В. Білоус // Захист рослин. – 2000. – № 12. – С. 22–23.  
 3. Дульгерова, В. О. Новый для України карантинний шкідник – західний квітковий трипс *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae) / В. О. Дульгерова, В. П. Омелюта // Праці V з'їзду УЕТ. Вестник зоології. – 1998. – №9. – С. 51–52.  
 4. Чумак, П. Трипси у захищеному ґрунті / П. Чумак, О. В. Фоміна // Захист рослин. – 1999. – №5. – С. 20.  
 5. Yeh, S. D. Nucleotide sequence of the N gene of watermelon silver mottle virus, a proposed new member of the genus *Tospovirus* / S. D. Yeh, T. F. Chang // Phytopathology. – 1995. – №85. – P. 58–64.  
 6. Sakimura, K. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae), a vector of the tomato spotted wilt virus, with special reference to the colorforms / K. Sakimura // Ann. Soc. Amer. – 1962. – №55. – P. 387–389.  
 7. Ravensberg, W. J. Developments in the integrated control of *Frankliniella occidentalis* in capsicum and cucumber / W. J. Ravensberg, M. Dissevelt, K. Altena // Bulletin OEPP. – 1992. – Vol. 22. – №3. – P. 117–121.  
 8. Moffit, H. R. A color preference of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* / H. R. Moffit // Econ. Entomologie. – 1964. – 57. – P. 604–605.  
 9. Brodsgaad, H. F. Colored sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) in glasshouses / H. F. Brodsgaad // Z. Angew. Entomol. – 1989. – Vol. 107. – P. 136–140.

УДК 633.791:632.38:58.083

**Молекулярная характеристика изолятов вируса мозаики яблони на хмеле обыкновенном (*Humulus lupulus* L.) в Беларуси**

О. А. Гашенко, младший научный сотрудник  
Институт плодородства

Н. Н. Волосевич, кандидат биологических наук

Центрально-Европейский институт технологии, Университет Масарика, Чехия

(Дата поступления статьи в редакцию 25.07.2017 г.)

В статье представлены результаты использования метода ПЦР для диагностики белорусских изолятов вируса мозаики яблони (ApMV) на хмеле. Установлено, что метод ПЦР с использованием пары праймеров к гену белка оболочки вируса (PAPMCP-5/PAPMCP-3) может с успехом применяться для диагностики ApMV на хмеле в Беларуси. В результате проведенного молекулярно-генетического анализа впервые секвенированы участки генома трех белорусских изолятов ApMV на хмеле, нуклеотидная последовательность которых помещена в международную базу данных (EMBL/GenBank) с присвоением им идентификационных номеров: LT546544, LT546545 и LT546546. Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей изолятов вируса ApMV на хмеле показал, что группировка изолятов не зависела от их географического происхождения. Анализируемые изоляты вируса образовывали три подгруппы, причем белорусские изоляты располагались в двух из них.

The article presents the results of application of the PCR method for the diagnosis of Belarusian Apple mosaic virus isolates (ApMV) in hop. It was established that the PCR method with the use of a pair of primers to the gene of viral coat protein (PAPMCP-5/PAPMCP-3) can successfully be used to detect ApMV in hop in Belarus. As a result of the molecular genetic analysis, sections of genomes of three Belarusian ApMV isolates in hop were sequenced for the first time, the nucleotide sequence of which was placed in the international database (EMBL/GenBank) with identification numbers: LT546544, LT546545 and LT546546. Phylogenetic analysis of nucleotide sequences of isolates of ApMV in hop showed that the grouping of the isolates did not depend on their geographical origin. The analyzed virus isolates formed three subgroups, and the Belarusian isolates were in two of them.

**Введение**

Вирус мозаики яблони (Apple mosaic virus, ApMV) относится к роду *Iarvirus*, семейству *Bromoviridae*, и является одним из основных патогенов яблони (*Malus domestica*). ApMV распространен повсеместно, поражая целый ряд растений, относящихся к более чем 65 видам из 19 семейств, включая землянику садовую (*Fragaria* sp.), хмель (*Humulus lupulus*), грушу (*Pyrus communis*), персик (*Prunus persica*), сливу (*Prunus domestica*), березу (*Betula pendula*), лещину (*Corylus avellana*), абрикос (*Prunus armeniaca*), черешню (*Prunus avium*), миндаль (*Prunus amygdalus*), смородину красную (*Ribes rubrum*), малину красную (*Rubus idaeus*) и малину черную (*Rubus occidentalis*), розу (*Rosa* sp.). ApMV переносится механически, прививками, возможно пылью, но не переносится семенами [1].

Вирусная частица вируса мозаики яблони размером от 25 до 29 нм. Геном ApMV представлен 3 молекулами одноцепочечной РНК: РНК-1, РНК-2 и РНК-3. РНК-1 (3,4 кБ) имеет единственную рамку считывания и кодирует полипептид, несущий домены метилтрансферазы и хеликазы. РНК-2 (2,9 кБ) также несет одну рамку считывания и кодирует РНК-зависимую РНК-полимеразу [2]. РНК-3 (2,0 кБ) содержит гены, кодирующие белок оболочки (СР) и белок, ответственный за движение вируса (МР) [3]. Белок оболочки вируса также экспрессируется с субгеномной РНК-4 [4, 5] (рисунок 1).

Вирус ApMV широко распространен из-за большого спектра растений-хозяев. Симптомы вирусного поражения часто трудноотличимы от вызванных неинфекционными стрессовыми факторами, действием гербицидов,



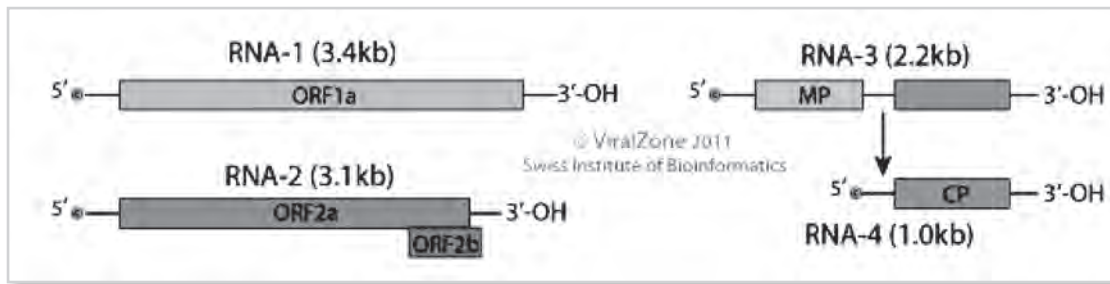


Рисунок 1 – Строение генома вируса мозаики яблони [6]

регуляторов роста, от повреждений некоторыми клещами и насекомыми. Поэтому, хотя в ряде случаев и удается достоверно установить вирусную природу заболевания по внешним признакам (например, кольцевые или линейные хлоротичные узоры на молодых листьях), часто необходимы дополнительные методы исследования.

В настоящий момент существует несколько методов тестирования насаждений для выявления инфицированных растений. Согласно литературным данным, ArMV может диагностироваться с помощью иммуноферментного анализа (ELISA-тест), ПЦР, травянистых растений-индикаторов (*Cucumber*) [7, 8]. Метод иммуноферментного анализа в настоящее время является наиболее пригодным для массовой диагностики растений, поскольку в течение 3 дней позволяет осушить тестирование более 100 образцов. Однако ограничивающим фактором при использовании этого метода является его недостаточная чувствительность. Менее производительным, но более точным по сравнению с иммуноферментным анализом является метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). В представленном исследовании данный метод был использован для более детального изучения распространённости вируса мозаики яблони в насаждениях хмеля Беларуси, а также для получения последовательности генома вируса с целью анализа его генетической близости с вирусами, распространёнными в других странах.

Исследования по распространению вируса мозаики яблони на плантациях хмеля в ООО «Белхмельагро» и СП «Бизон» Малоритского района и ФХ «Магnum-Хмель» Пружанского района Брестской области (Беларусь) ведутся с 2014 г. Вирус диагностировали с помощью иммуноферментного анализа (ELISA). В результате исследований вирус был обнаружен в 30 образцах (25 %) из 120. Распространение вируса зависело от года посадки, качества посадочного материала и сорта растений хмеля [9].

Цель исследований – установить нуклеотидную последовательность фрагмента генома вируса мозаики яблони, выделенного из растений хмеля обыкновенного в Беларуси, для анализа его генетической близости с данным вирусом, распространённым в других странах.

**Материалы и методика исследований**

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства».

Объектом для исследований методом ПЦР анализа служили листья 3-х сортов хмеля (№ 45 – Hallertaner Magnum, № 98 – Northern Brewer, № 68 – Perle), которые были заражены вирусом ArMV по данным DAS-ELISA-теста, проведенного нами предварительно в 2015 г.

**Методика выделения РНК.** Для выделения общей РНК использовали коммерческий набор RNeasy® Plant Mini Kit (QIAGEN). Выделение проводили в соответствии со следующей методикой.

1. Растительный материал (свежие листья 50 мг) растирали пестиком в ступке с жидким азотом до получения пудры. К измельченному материалу добавляли 500 мкл лизирующего буфера RLT с β-меркаптоэтанолом (на

1 мкл буфера RLT 10 мкл β-меркаптоэтанол) и продолжали растирать. Затем добавляли еще 300 мкл буфера RLT с β-меркаптоэтанолом, растирали, после чего смесь переносили в 2 мл микроцентрифужные пробирки, интенсивно перемешивали при помощи Vortexer (Bio-Rad), затем инкубировали 10 мин при комнатной температуре.

2. Для удаления остатков нелизировавшихся клеток супернатант переносили на фильтрационные колонки (в 2 мл микроцентрифужных пробирках) и центрифугировали 2 мин при 14 000 об/мин.
3. К очищенному лизату добавляли 96%-ный этанол (1/2 объема лизата), перемешивали. Затем смесь переносили на поверхность связывающих колонок (в 2 мл микроцентрифужных пробирках) и центрифугировали 15 с при 10 000 об/мин для связывания РНК.
4. Трёхкратное промывание мембраны связывающих колонок: 1 – добавляли 700 мкл буфера RW1, центрифугировали 15 с при 10 000 об/мин; 2 – добавляли 500 мкл буфера RPE, центрифугировали 15 с при 10 000 об./мин; 3 – добавляли 500 мкл буфера RPE, центрифугировали 2 мин при 10 000 об./мин. Дополнительный этап центрифугирования (1 мин при 10 000 об./мин) использовали для удаления остатков промывающего раствора с мембран колонок.
5. Элюирование РНК проводили путем добавления 30 мкл свободной от РНКаз воды и центрифугирования при 10 000 об/мин в течение 1 мин.

**Получение кДНК (методика синтеза кДНК и ПЦР-анализа).**

Для диагностики вируса ArMV методом ПЦР были использованы праймеры, специфичные к гену (CP) белка оболочки вируса PARMCP-3 – 5'-СТААТСТСГТССАТСТААТТС-3', PARMCP-5 – 5'-ТСААТСТГТСТГСААГТАС-3' [10].

Синтез кДНК проводился с использованием обратного праймера (PARMCP-3). Реакционная смесь (16 мкл) состояла из 8 мкл свободной от РНКаз воды, 4 мкл dNTP, 2 мкл обратного праймера (PARMCP-3), 2 мкл раствора РНК. Инкубировали при 65 °С – 5 минут, потом выдерживали в холоде (-20 °С) – 8 мин. Затем в реакционную смесь добавляли 2 мкл 10×RT buffer, 1 мкл AMV Reverse Transcriptase (BioLabs), 1 мкл воды. Температурные условия при синтезе кДНК: 42 °С – 1 час, 90 °С – 5 мин.

Полученные образцы кДНК были использованы при проведении ПЦР. Реакционная смесь (12 мкл) для проведения ПЦР имела следующий состав: 9,125 мкл свободной от РНКаз воды, 1,25 мкл 10×RT buffer, 0,75 мкл MgCl<sub>2</sub>, 0,25 мкл dNTP, по 0,25 мкл каждого праймера (PARMCP-3/PARMCP-5), 0,125 мкл Taq Polymerase (Thermo scientific), 0,5 мкл раствора кДНК. Амплификацию проводили на амплификаторе iCycler® 3.032 (Bio-Rad) при температурном режиме: 95 °С – 4 мин (1 цикл); 95 °С – 30 с, 50 °С – 30 с, 72 °С – 1 мин (35 циклов); 72 °С – 7 мин (1 цикл).

Продукты амплификации разделяли при помощи электрофореза в 1 % агарозном геле и 0,5×TAE-буфере

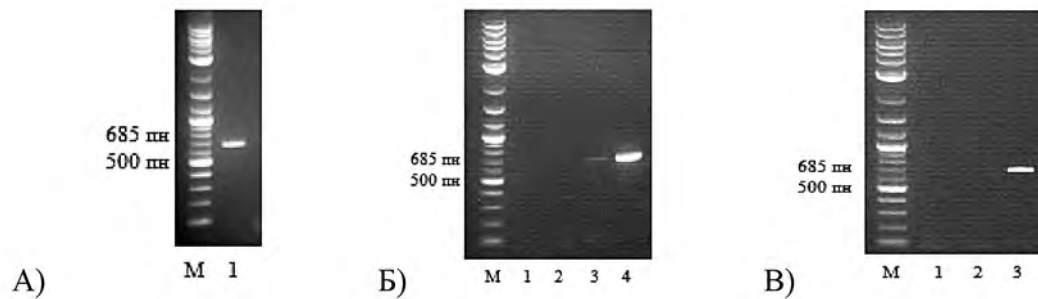


Рисунок 2 – Электрофореграммы продуктов амплификации при ПЦР-диагностике белорусских изолятов вируса мозаики яблони (ApMV) на хмеле с использованием пары праймеров PАРМСР-5/PАРМСР-3:  
 А) М – маркер 2-Log DNA Ladder (BioLabs), трек 1 – изолят № 45 (Hallertaner Magnum);  
 Б) М – маркер 2-Log DNA Ladder (BioLabs), трек 4 – изолят № 98 (Northern Brewer);  
 В) М – маркер 2-Log DNA Ladder (BioLabs), трек 3 – изолят № 68 (Perle)

Изоляты вирусов, использованные для филогенетического анализа

| Название изолята вируса | Растение, из которого изолят был выделен | Страна происхождения | GenBank №  |
|-------------------------|--|----------------------|------------|
| Hallertaner Magnum      | <i>Humulus lupulus</i>                   | Беларусь             | LT546544   |
| Northern Brewer         | <i>Humulus lupulus</i>                   | Беларусь             | LT546545   |
| Perle                   | <i>Humulus lupulus</i>                   | Беларусь             | LT546546   |
| 05 MB                   | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473580.1 |
| 42 2001                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473581.1 |
| 20 2001                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473583.1 |
| 28 2001                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473584.1 |
| 26 MB                   | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473585.1 |
| 22 MB                   | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473586.1 |
| 34 MB                   | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473587.1 |
| 27 MB                   | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473588.1 |
| 17 2001                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473589.1 |
| 10 2001                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473592.1 |
| 24 2001                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473594.1 |
| 25 2001                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473595.1 |
| 17 MB                   | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австралия            | AF473596.1 |
| hop                     | <i>Humulus lupulus</i>                   | Чехия                | AY054387.1 |
| HL-BGR                  | <i>Humulus lupulus</i>                   | Болгария             | HE866936.1 |
| HL-SVN                  | <i>Humulus lupulus</i>                   | Словения             | HE866937.1 |
| HL-FRA                  | <i>Humulus lupulus</i>                   | Франция              | HE866938.1 |
| HL-GBR                  | <i>Humulus lupulus</i>                   | Великобритания       | HE866939.1 |
| HL-DNK                  | <i>Humulus lupulus</i>                   | Дания                | HE866940.1 |
| HL-NZL                  | <i>Humulus lupulus</i>                   | Новая Зеландия       | HE866942.1 |
| HL-AUT                  | <i>Humulus lupulus</i>                   | Австрия              | HE866943.1 |
| HL-SWE                  | <i>Humulus lupulus</i>                   | Швеция               | HE866946.1 |
| HL1-CZE                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Чехия                | HE866948.1 |
| HL3-CZE                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Чехия                | HE866950.1 |
| HL4-CZE                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Чехия                | HE866951.1 |
| HL6-CZE                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Чехия                | HE866953.1 |
| HL7-CZE                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Чехия                | HE866954.1 |
| HL8-CZE                 | <i>Humulus lupulus</i>                   | Чехия                | HE866955.1 |
| Hpl2-CZE                | <i>Humulus lupulus</i>                   | Чехия                | HE866958.1 |

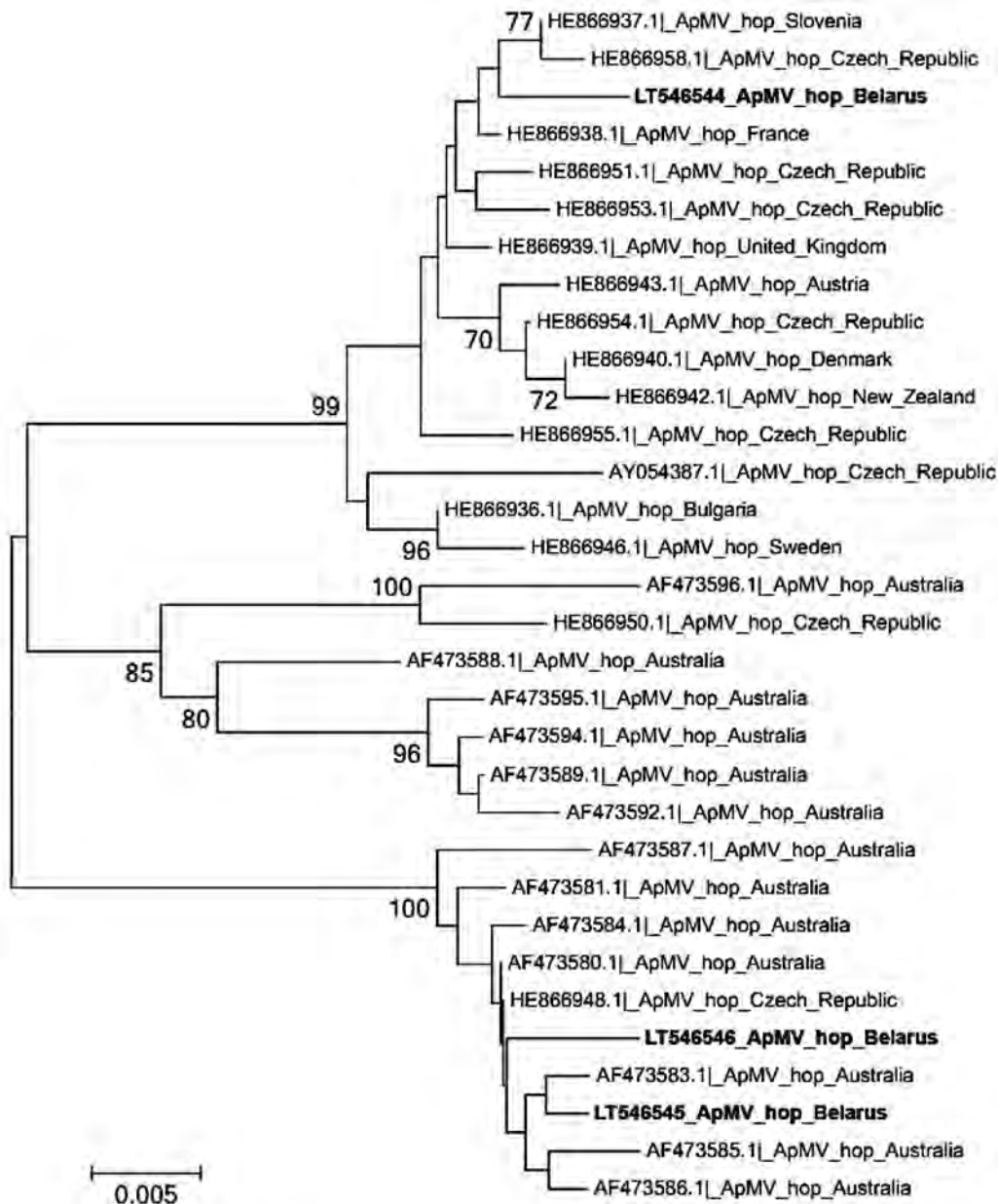


Рисунок 3 – Филогенетическое дерево, построенное с помощью алгоритма Neighbour-Joining на основе сравнения нуклеотидных последовательностей вируса ApMV на хмеле

(Bio-Rad). Результаты электрофореза документировали при помощи трансиллюминатора Gel DocTM EQ System (Bio-Rad) и пакета программ Quantity One® (Bio-Rad).

Аmplificированные фрагменты генома вируса секвенировали в ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси». Анализ нуклеотидных последовательностей проводили с помощью программного пакета MEGA 6.0. Множественное выравнивание последовательностей осуществлялось при помощи Clustal W алгоритма. Филогенетические деревья были построены методом Neighbour-Joining. Бутстреп-анализ (1000 псевдореплик) позволил оценить статистическую надежность каждого из узлов построенного дерева. В случае бутстреп-поддержки ниже 70 % статистическая надежность данного узла считалась не достоверной и не указывалась на дендрограмме.

#### Результаты исследований и их обсуждение

В результате амплификации кДНК исследуемых образцов были получены ПЦР продукты ожидаемого размера (685 п. н.) гена CP, относящиеся к области РНК-3

вируса ApMV (рисунок 2), что являлось подтверждением результата иммуноферментного анализа.

После секвенирования были получены данные о нуклеотидных последовательностях трех белорусских изолятов ApMV (Hallertaner Magnum\_hop\_Belarus, Northern Brewer\_hop\_Belarus, Perle\_hop\_Belarus), которые были помещены в международную базу данных (EMBL/GenBank) с присвоением им следующих идентификационных номеров:

LT546544 – последовательность области генома РНК-3 вируса мозаики яблони для изолята № 45, выделенного из растения сорта Hallertaner Magnum в Беларуси;

LT546545 – последовательность области генома РНК-3 вируса мозаики яблони для изолята № 98, выделенного из растения сорта Northern Brewer в Беларуси;

LT546546 – последовательность области генома РНК-3 вируса мозаики яблони для изолята № 68, выделенного из растения сорта Perle в Беларуси.

Филогенетический анализ был проведен с использованием полученных нами и опубликованных в NCBI базе данных последовательностей (таблица).

Сравнение нуклеотидных последовательностей гена СР белорусских изолятов вируса показало высокий уровень их идентичности (94,4–99,0 %) внутри группы. Следует отметить, что белорусские изоляты вируса были на 94,2–99,4 % идентичны изолятам ApMV, выделенным другими исследователями и опубликованным в базе данных EMBL/GenBank.

Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей вируса ApMV на хмеле показал, что группировка изолятов не зависела от их географического происхождения (рисунок 3). Анализируемые изоляты вируса образовывали три подгруппы, причем белорусские изоляты располагались в двух из них.

### Выводы

В результате проведенного молекулярно-генетического анализа впервые были секвенированы участки генома трех белорусских изолятов ApMV на хмеле (Hallertaner Magnum\_hop\_Belarus, Northern Brewer\_hop\_Belarus, Perle\_hop\_Belarus), нуклеотидная последовательность которых была помещена в международную базу данных (EMBL/GenBank) с присвоением им идентификационных номеров: LT546544, LT546545 и LT546546 соответственно.

Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей изолятов вируса показал, что белорусские изоляты имели родство на 94,2–99,4 % с изолятами, представленными с базы данных EMBL/GenBank, независимо

от их географического происхождения. Установлен высокий уровень идентичности (94,4–99,0 %) внутри группы изолятов.

### Литература

1. Apple mosaic virus / Lenka Grimova [et al.] // *Phytopathologia Mediterranea*. – 2016. – Vol. 55. № 1. – P. 1–19.
2. Shiel, P. J. The complete nucleotide sequence of apple mosaic virus (ApMV) RNA 1 and RNA 2: ApMV is more closely related to alfalfa mosaic virus than to other ilarviruses / P. J. Shiel, P. H. Berger // *J. of Gen. Virology*. – 2000. – Vol. 81, №1. – P. 273–278.
3. The complete nucleotide sequence of apple mosaic virus RNA-3 / P. J. Shiel [et al.] // *Arch. of Virology*. – 1995. – Vol. 140, №7. – P. 1247–1256.
4. Sanchez-Navarro, J. A. Nucleotide sequence of apple mosaic ilarvirus RNA 4 / J. A. Sanchez-Navarro, V. Pallas // *J. of Gen. Virology*. – 1994. – Vol. 75, №6. – P. 1441–1445.
5. The nucleotide sequence of apple mosaic virus coat protein gene has no similarity with other Bromoviridae coat protein genes / R. H. Alrefai [et al.] // *J. of Gen. Virology*. – 1994. – Vol. 75, №10. – P. 2847–2850.
6. ViralZone. Iilarvirus [Electronic resource]. – Mode of accesse: // [http://viralzone.expasy.org/all\\_by\\_species/31.html](http://viralzone.expasy.org/all_by_species/31.html)
7. Кухарчик, Н. В. Вирусные болезни растений рода *Humulus* L. / Н. В. Кухарчик, М. С. Кастрицкая, О. А. Гашенко // *Земледелие и защита растений*. – 2014. - № 2. – С. 38–40.
8. Certification schemes. Pathogen-tested material of Hop. EPPO Standards PM 4/16 (1) // *Bulletin OEPP/EPPO*. – 1998. - Vol. 23. – P. 735–736.
9. Распространение вирусов на хмеле обыкновенном (*Humulus lupulus*) в Беларуси / О. А. Гашенко [и др.] // *Глобальные изменения климата и биоразнообразие: материалы II междунар. биол. конгр.*, Алматы, 11–13 ноября 2015 г. / НАН Республики Казахстан, Казахский НИИ земледелия и растениеводства; под ред. П. А. Уразалиева. – Алматы, 2015. – С. 306–307.
10. Diversity of Apple mosaic virus Isolates in India Based on Coat Protein and Movement Protein Genes / V. Lakshmi [et al.] // *Ind. J. Virol.* – 2011. – Vol. 22. №1. – P. 44–49.

УДК 633.85:632.983.3

## Влияние предпосевной обработки семян на перезимовку рапса озимого в условиях западной лесостепи Украины

А. П. Волощук, И. С. Волощук, О. М. Случак, М. И. Корецкая, А. О. Распутенко  
Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 18.05.2017 г.)

*На основе испытаний, проведенных в 2014–2016 гг., доказано положительное влияние стимулятора роста и микроудобрения на накопление содержания сахаров в корневой шейке, что обеспечило высокий процент перезимовки растений рапса озимого.*

### Введение

Благодаря своим биологическим особенностям (содержание масла в семенах – 38–50 %, белка – 16–29 %, клетчатки – 6–7 %) рапс является очень распространенной в мире масличной культурой [1]. В промышленности его применяют для производства экологически чистого топлива. Жирные кислоты рапсового масла являются неотъемлемым ингредиентом для производства мыла, резины, свечей, лаков, пластмасс, стиральных порошков, легко разлагаются в природной среде [2]. Рапс представляет ценность и как кормовая культура. Так, при переработке 100 кг семян, кроме масла, получают 55–57 кг жмыха, который содержит 32–34 % белка и 10–18 % жира. С одного гектара посевов можно получить до 1 т масла, 0,5–0,6 т белкового корма и 0,1 т меда. К тому же, зеленую массу культуры используют для кормления животных в ранневесенний и поздне-осенний периоды. Из соломы рапса (урожайность от 2 до 6 т/га) можно изготавливать бумагу, целлюлозу, картон и т. д. Такие технологии успешно применяются в Великобритании, Венгрии, Испании, Португалии [3, 4].

*On the basis of tests carried out in 2014–2016 the positive impact of a growth stimulant and micronutrient fertilizers on the accumulation of sugars in root of the neck, which ensured a high percentage of overwintering plants of winter rape.*

Рапс озимый – ценный предшественник, особенно для зерновых культур [5]. Благодаря длинному вегетационному периоду (10 месяцев), растения защищают почву от негативного воздействия сильных дождей и перегрева солнечными лучами, а также от непродуктивного испарения воды из почвы. В отличие от подсолнечника, эта культура мало высушивает почву, улучшает ее агрофизические свойства и фитосанитарное состояние [6–8].

Учитывая наиболее благоприятные почвенно-климатические условия западной лесостепи Украины и особенности сочетания данной культуры с другими, производители региона проявляют большую заинтересованность в новых элементах технологии выращивания рапса озимого, которые способствуют повышению урожая семян.

### Материалы и методика проведения исследований

Исследования проводили в течение 2014–2016 гг. на серых лесных поверхностно-оглеенных почвах на лессовидных отложениях на двух сортах разного экологического типа: Черемош (оригинатор – Прикарпатская СОС) и Анна (Институт масличных культур НААН).

Пахотный слой почвы на опытных участках характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 1,9 %, рН солевой вытяжки (потенциометрический метод) – 5,1, гидролитическая кислотность (по Каппену-Гильковицу) – 2,91 мг экв./100 г почвы, содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) – 98 и 85 мг на 1 кг почвы, легкогидролизованного азота (по Корнфильду) – 87 мг на 1 кг почвы. Агротехника выращивания рапса озимого – общепринятая для культуры в данной зоне.

Общая площадь делянки – 60 м<sup>2</sup>, учетная – 50 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная, предшественник – озимая пшеница. Обработка почвы – лущение стерни на глубину 10–12 см и вспашка на глубину 20–22 см. Фон минерального питания растений – N<sub>40</sub>P<sub>90</sub>K<sub>140</sub> кг/га д. в.

Осенью, за 2–3 недели до вспашки, использовали гербицид Раундап, 48 % в.р. До всходов культуры применяли Бутизан, 40 % к.с. – 1,75–2,5 л/га. В период вегетации проводили обработки инсектицидом Суми-альфа, 5 % к.э. в норме 0,3 л/га и фунгицидом Амистар Экстра, 28 % к.э. – 0,5–0,75 л/га.

Исследования выполнены по общепринятым методам.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Осенний период вегетации озимого рапса является важным этапом для закалки растений и формирования будущей высокой продуктивности. По средним много-

летним данным, прекращение осенней вегетации в зоне западной лесостепи Украины наступает 15–17 ноября. Однако изменения климата, которые наблюдаются в последние годы, приводят к его удлинению, что способствует перерастанию растений.

Так, осенние месяцы 2013 г. характеризовались температурой воздуха на 1,3–4,8 °С выше среднемноголетней и количеством осадков на 19,2–44,5 мм меньше нормы. В условиях высокого температурного режима растения вегетировали до первой декады декабря, что способствовало хорошему их росту, развитию и накоплению сахаров в корневой шейке.

Постепенное снижение температуры воздуха до 4,6 °С во второй декаде ноября, а в третьей – до 1,5 °С наблюдалось в 2014 г., поэтому осенняя вегетация прекратилась в пределах средних многолетних сроков. Зимние месяцы были аномально теплыми с небольшим количеством осадков. Снижение температуры воздуха на уровне корневой шейки растений до –15–1 °С не привело к вымерзанию растений рапса озимого.

Вегетация растений рапса озимого в 2015 г. прекратилась в третьей декаде ноября при снижении температуры до 0,8 °С. Зимние месяцы были также теплыми и малоснежными.

По нашим наблюдениям, под влиянием погодных условий и предпосевной обработки семян препаратами разного целевого назначения растения рапса к концу осенней вегетации имели разные показатели роста и развития (таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян на растения рапса озимого к концу осенней вегетации (среднее, 2013–2015 гг.)**

| Вариант                                     | Сорт    | Показатель      |                     |                         |                            |   |                   |         |                |         |  |
|---|---------|-----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|---|-------------------|---------|----------------|---------|--|
|   |         | длина корня, см | высота растений, см | количество листьев, шт. | диаметр корневой шейки, мм | высота корневой шейки над уровнем почвы, см | масса растения, г |         |                |         |  |
|   |         |                 |                     |                         |                            |   | сырая             |         | воздушно-сухая |         |  |
|   |         |                 |                     |                         |                            |   | корня             | листьев | корня          | листьев |  |
| Без обработки (контроль)                    | Черемош | 11,0            | 12,7                | 6,3                     | 4,0                        | 0,9   | 1,8               | 4,6     | 0,43           | 0,9     |  |
|   | Анна    | 12,0            | 14,6                | 6,4                     | 4,5                        | 1,0   | 2,1               | 4,8     | 0,55           | 1,2     |  |
|   | среднее | 11,5            | 13,7                | 6,4                     | 4,3                        | 1,0   | 2,0               | 4,7     | 0,49           | 1,1     |  |
| Круйзер (3,0 л/т)                           | Черемош | 12,2            | 18,1                | 6,9                     | 5,2                        | 1,1   | 2,5               | 8,4     | 0,6            | 2,0     |  |
|   | Анна    | 12,8            | 18,8                | 6,8                     | 5,5                        | 1,1   | 2,8               | 8,6     | 0,7            | 2,1     |  |
|   | среднее | 12,5            | 18,5                | 6,9                     | 5,4                        | 1,1   | 2,7               | 8,5     | 0,7            | 2,1     |  |
| Вымпел-К (500 г/т)                          | Черемош | 12,8            | 19,4                | 7,3                     | 5,8                        | 1,2   | 3,1               | 9,5     | 0,8            | 2,3     |  |
|   | Анна    | 13,7            | 19,8                | 7,4                     | 6,0                        | 1,2   | 3,5               | 9,7     | 1,09           | 2,4     |  |
|   | среднее | 13,3            | 19,6                | 7,4                     | 5,9                        | 1,2   | 3,3               | 9,6     | 0,95           | 2,4     |  |
| Оракул семена (1,0 л/т)                     | Черемош | 12,6            | 19,1                | 7,0                     | 5,6                        | 1,2   | 2,9               | 9,3     | 0,88           | 2,2     |  |
|   | Анна    | 13,3            | 19,5                | 7,1                     | 5,8                        | 1,1   | 3,0               | 9,5     | 0,92           | 2,3     |  |
|   | среднее | 13,0            | 19,3                | 7,1                     | 5,7                        | 1,2   | 3,0               | 9,4     | 0,9            | 2,3     |  |
| Круйзер (3,0 л/т) + Вымпел-К (500 г/т)      | Черемош | 13,8            | 23,7                | 7,9                     | 6,2                        | 1,3   | 4,1               | 16,0    | 1,32           | 3,0     |  |
|   | Анна    | 14,4            | 24,5                | 7,9                     | 6,3                        | 1,2   | 4,3               | 16,8    | 1,4            | 3,3     |  |
|   | среднее | 14,0            | 24,1                | 7,9                     | 6,3                        | 1,3   | 4,2               | 16,4    | 1,36           | 3,2     |  |
| Круйзер (3,0 л/т) + Оракул семена (1,0 л/т) | Черемош | 13,3            | 23,3                | 7,6                     | 6,0                        | 1,3   | 3,8               | 15,7    | 1,2            | 2,8     |  |
|   | Анна    | 13,9            | 23,8                | 7,7                     | 6,1                        | 1,2   | 4,0               | 16,2    | 1,3            | 3,1     |  |
|   | среднее | 13,6            | 23,6                | 7,7                     | 6,1                        | 1,3   | 3,9               | 16,0    | 1,3            | 3,0     |  |
| НСР <sub>05</sub>                           |         | 0,5             | 0,90                | 0,08                    | 0,13                       | 0,09  | 0,23              | 0,13    | 0,09           | 0,12    |  |

В варианте с применением инсектицидного протравителя Круйзер на фоне внесения минеральных удобрений (N<sub>40</sub>P<sub>90</sub>K<sub>140</sub> кг/га д. в.) растения рапса озимого имели 6,9 хорошо развитых листьев, высота составляла в среднем 18,5 см, что на 4,8 см выше по сравнению с вариантом без обработки, а диаметр корневой шейки растений был больше на 1,1 мм. Сырая масса корня составила 2,7 г, листовой поверхности – 8,5 г, в контроле соответственно – 2,0 и 4,7 г. Воздушно-сухая масса корня была больше на 0,21 г, а листовой поверхности – на 1,0 г по сравнению с контролем.

Под действием стимулятора роста Вымпел-К высота растений увеличилась на 5,9 см, длина корня – на 1,8 см, составив 13,3 см. Диаметр корневой шейки был в пределах 5,8–6,0 мм с выносом над уровнем почвы 1,2 см. Отмечено и увеличение количества листьев на растении – 7,4 шт., что больше, чем в контроле (на 1,0 шт.) и в варианте с Круйзером (на 0,5 шт.). Сырая масса корня составила 3,3 г, превысив на 1,3 г вариант без обработки. Сырая масса листьев равнялась 9,6 г, в контроле – 4,7 г. Воздушно-сухая масса корня увеличилась на 0,46 г, а листовой поверхности – на 1,3 г.

Несколько более низкими показателями характеризовались растения в варианте с применением микроудобрения Оракул семена.

Совместное применение протравителя Круйзер и стимулятора роста Вымпел-К способствовало увеличению высоты растений на 10,4 см, а корня – на 2,5 см по сравнению с контролем. К периоду зимнего покоя насчитывалось 7,9 настоящих листьев. Диаметр корневой шейки, которая находилась на высоте 1,3 см над уровнем почвы, был равен 6,3 мм, что на 2,0 мм больше, чем в контрольном варианте. Сырая масса корня составила 4,2 г, а листовой поверхности – 16,4 г, воздушно-сухая – 1,36 и 3,2 г соответственно.

Хороший рост и развитие растений в осенний период способствовали накоплению значительного количества углеводов в корневой шейке растений рапса озимого (таблица 2). Использование инсектицидного протравителя Круйзер обеспечило повышение содержания сахаров на 1,3 %. Микроудобрение Оракул семена и стимулятор роста Вымпел-К способствовали увеличению данного показателя соответственно на 2,0 и 2,1 %. Более эффективным оказалось сочетание при предпосевной обработке семян микроудобрения и стимулятора роста с протравителем. При комплексном их применении содержание сахаров в корневой шейке растений было выше на 2,7–2,8 % по сравнению с контролем и на 1,4–1,5 % – с протравителем.

Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки семян на содержание сахаров в корневой шейке рапса озимого

| Вариант                                     | Содержание сахаров, % |         |         |         |           |         |         |         |                   |                                     |     |      |     |
|---|-----------------------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-------------------|-------------------------------------|-----|------|-----|
|   | сорт Черемosh         |         |         |         | сорт Анна |         |         |         | среднее по сортам | ± к контролю и предыдущему варианту |     |      |     |
|   | 2013 г.               | 2014 г. | 2015 г. | среднее | 2013 г.   | 2014 г. | 2015 г. | среднее |                   |                                     |     |      |     |
| Без обработки (контроль)                    | 25,3                  | 25,8    | 26,5    | 25,9    | 25,5      | 26,0    | 27,0    | 26,2    | 26,1              | –                                   | –   | –    | –   |
| Круйзер (3,0 л/т)                           | 26,8                  | 27,4    | 27,6    | 27,3    | 27,0      | 27,7    | 27,9    | 27,5    | 27,4              | 1,3                                 | –   | –    | –   |
| Вымпел-К (500 г/т)                          | 27,5                  | 28,0    | 28,5    | 28,0    | 27,7      | 28,3    | 28,8    | 28,3    | 28,2              | 2,1                                 | 0,8 | –    | –   |
| Оракул семена (1,0 л/т)                     | 27,2                  | 27,9    | 28,9    | 28,0    | 27,4      | 28,1    | 29,2    | 28,2    | 28,1              | 2,0                                 | 0,7 | –0,1 | –   |
| Круйзер (3,0 л/т) + Вымпел-К (500 г/т)      | 27,9                  | 28,6    | 29,6    | 28,7    | 28,1      | 28,7    | 29,9    | 28,9    | 28,8              | 2,7                                 | 1,4 | 0,6  | 0,7 |
| Круйзер (3,0 л/т) + Оракул семена (1,0 л/т) | 27,7                  | 28,6    | 29,8    | 28,7    | 27,9      | 29,0    | 30,0    | 29,0    | 28,9              | 2,8                                 | 1,5 | 0,7  | 0,8 |
| НСР <sub>05</sub>                           | 0,12                  | 0,25    | 0,11    |         | 0,20      | 0,10    | 0,27    |         |                   |                                     |     |      |     |

Таблица 3 – Презимовка рапса озимого в зависимости от предпосевной обработки семян

| Вариант                                     | Количество перезимовавших растений, % |         |         |         |           |         |         |         |                   |                                     |     |      |     |
|---|---------------------------------------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-------------------|-------------------------------------|-----|------|-----|
|   | сорт Черемosh                         |         |         |         | сорт Анна |         |         |         | среднее по сортам | ± к контролю и предыдущему варианту |     |      |     |
|   | 2013 г.                               | 2014 г. | 2015 г. | среднее | 2013 г.   | 2014 г. | 2015 г. | среднее |                   |                                     |     |      |     |
| Без обработки (контроль)                    | 84,8                                  | 85,6    | 86,8    | 85,7    | 85,3      | 86,0    | 87,4    | 86,2    | 86,0              | –                                   | –   | –    | –   |
| Круйзер (3,0 л/т)                           | 86,9                                  | 87,7    | 88,2    | 87,6    | 87,6      | 88,1    | 88,7    | 88,1    | 87,9              | 1,9                                 | –   | –    | –   |
| Вымпел-К (500 г/т)                          | 88,2                                  | 88,8    | 89,6    | 88,9    | 88,9      | 89,3    | 90,3    | 89,5    | 89,2              | 3,2                                 | 1,3 | –    | –   |
| Оракул семена (1,0 л/т)                     | 87,6                                  | 88,1    | 89,2    | 88,3    | 88,0      | 88,6    | 90,0    | 88,9    | 88,6              | 2,6                                 | 0,7 | –0,6 | –   |
| Круйзер (3,0 л/т) + Вымпел-К (500 г/т)      | 89,9                                  | 90,5    | 91,7    | 90,7    | 90,6      | 90,9    | 92,0    | 91,2    | 91,0              | 5,0                                 | 3,1 | 1,8  | 2,4 |
| Круйзер (3,0 л/т) + Оракул семена (1,0 л/т) | 89,5                                  | 90,1    | 91,1    | 90,2    | 90,0      | 90,4    | 91,4    | 90,6    | 90,4              | 4,4                                 | 2,5 | 1,2  | 1,8 |
| НСР <sub>05</sub>                           | 0,25                                  | 0,34    | 0,15    |         | 0,43      | 0,38    | 0,26    |         |                   |                                     |     |      |     |

Без снежного покрова рапс переносит морозы до  $-15^{\circ}\text{C}$ , а сорта с низко расположенными верхушками главных побегов и хорошо развитым стеблестоем – и до  $-25^{\circ}\text{C}$ . Более подвержены гибели слабо развитые растения, пораженные болезнями или поврежденные вредителями, а также при недостаточном обеспечении калием и фосфором. Велика опасность вымерзания посевов при внезапном похолодании, когда продолжают интенсивные процессы обмена веществ. Это наблюдается в начале зимы или при заморозках весной.

Накопление необходимого количества углеводов в корневой шейке под влиянием регулятора роста и микроудобрения способствовало хорошей перезимовке растений (таблица 3). Предпосевная обработка семян протравителем Круйзер увеличивала перезимовку растений на 1,9 % по сравнению с контролем. Стимулятор роста Вымпел-К и микроудобрение Оракул семени обеспечили перезимовку растений на 89,2 и 88,6 % соответственно. В вариантах с применением Круйзера с микроудобрением и с регулятором роста перезимовка была выше соответственно на 4,4 и 5,0 %.

**Выводы**

В зависимости от сроков перехода температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  возраст растений рапса озимого ко времени прекращения осенней вегетации составил 65–75 суток.

УДК 591.522:595.44:591.543.4:633.853.494

**Видовое разнообразие пауков (Aranei) и их сезонная динамика на полях озимого рапса**

Лянь Уян, аспирант  
НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам

(Дата поступления статьи в редакцию 19.10.2017 г.)

*В статье приведены результаты исследований по изучению таксономической структуры комплексов пауков на полях озимого рапса. Оценены видовой состав, обилие и встречаемость пауков в посевах озимого рапса. Полученные результаты по структуре видового состава пауков позволят оптимизировать тактику применения средств защиты в зависимости от способа выращивания культуры.*

**Введение**

Пауки – важнейший компонент полевых агроценозов. Высокая численность и видовое многообразие определяют их роль как регуляторов численности других видов беспозвоночных. Знание сезонной динамики активности пауков в агроценозах позволит учитывать особенности их фенологии при внесении удобрений и химических обработках полей [6].

На формирование видового разнообразия пауков в агроценозах рапса оказывают влияние не только биотические и абиотические факторы, но и способы возделывания культуры [2, 3, 4]. Видовой состав пауков на полях рапса как озимого, так и ярового в Республике Беларусь полностью не изучен, и полученные нами данные представляют интерес как для систематиков, так и для агрономов и экологов.

**Методика и условия проведения исследований**

Полевые исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район) на

Предпосевная обработка семян инсектицидным протравителем Круйзер (3,0 л/т) со стимулятором роста Вымпел-К (500 г/т), а также микроудобрением Оракул семени (1,0 л/т) способствовала формированию хорошо развитой розетки – 6–8 шт. листьев, диаметра корневой шейки растений – 0,6–0,7 см и ее расположению над уровнем почвы – 1,2–1,3 см.

Стимулятор роста и микроудобрение положительно влияли на накопление достаточно высокого (28,9 %) содержания сахаров в корневой шейке, что обеспечило высокий процент перезимовки растений – 90,4–91,0 %.

**Литература**

1. Лихочвор, В. В. Ріпак "Українські технології" / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць. – Львів: НВФ, 2005. – 88 с.
2. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку / Г. І. Лазар [та ін.]. – Київ: Глобус-Принт, 2006. – 100 с.
3. Технологія вирощування і захисту ріпаку / М. П. Секунд [та ін.]. – Київ: Глобус-Принт, 2008. – 115 с.
4. Адаменко, Т. Агрокліматичні умови вирощування ріпаку в Україні / Т. Адаменко // Агроном. – 2006. – № 2. – С. 95–96.
5. Колесніченко, О. Озимий ріпак. Поповнення ринку сортів ріпаку озимого / О. Колесніченко // Пропозиція (специвипуск журналу). – 2001. – № 7. – 48 с.
6. Розгон, А. В. Торгівля олійними культурами на біржовому ринку / А. В. Розгон // Науково-технічний бюллетень: Інститут олійних культур УААН. – 2007. – Вип. 12. – С. 277–280.
7. Бардин, Я. Б. Ріпак: від сівби – до переробки / Я. Б. Бардин. – Київ: Світ, 2000. – 108 с.
8. Вишневіський, П. С. Пути підвищення виробництва озимого і ярого рапса в Лесостепі України / П. С. Вишневіський, І. Н. Сви́денюк // Рапс – масло, білок, біодизель: матеріали междунар. конф. (г. Жодино, 25–27.09.2006). – Минск, 2006. – С. 35–41.

*Data on taxonomic spider structure on the fields of winter rape are listed. We estimated the species composition, abundance and meeting of spiders on the winter rape fields. Our data on the structure of species composition allow to optimize the use of protect means on the winter rape fields.*

дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, сорт рапса – Зорный. Сезонную динамику активности пауков изучали в агроценозе озимого рапса. С апреля по июль на этих полях было установлено по 10 почвенных ловушек на расстоянии 2 м одна от другой в каждом биотопе (3 поля озимого рапса – поле № 3, поле № 9, «колхозное» поле). Почвенные ловушки Барбера используются для отлова активных на поверхности почвы беспозвоночных. Ловушками служили банки с диаметром отверстия 70 мм, на 1/3 заполненные 4 % формалином. Ловушки осматривали каждый месяц. Пауков собирали на опытных полях рапса в разное время (таблица 1).

Для изучения фауны пауков на полях рапса нами проведена оценка видового разнообразия этих беспозвоночных. Это показатель структуры сообщества, который позволяет оценить не только доминирующие семейства и виды, но и их сезонную динамику. За доминантов приняты семейства и виды, составляющие 10 % и выше общей численности отряда или одного из их семейств, за субдоминанты – составляющие 3–10 %, за дополнительные –

Таблица 1 – Результаты выявления пауков в агроценозе озимого рапса (Минский район, 2016 г.)

| Биотоп           | Количество пауков в период сбора, экз. |                     |                     |                     |
|------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
|                  | 12.04–12.05.2016 г.                    | 12.05–16.06.2016 г. | 16.06–15.07.2016 г. | 15.07–25.07.2016 г. |
| Поле № 3         | 23                                     | 6                   | 16                  | 47                  |
| Поле № 9         | 31                                     | 83                  | 99                  | 71                  |
| Поле «колхозное» | 9                                      | 1                   | 24                  | 9                   |

1–3 % и редкие – менее 1% [1]. Расчет индекса видового разнообразия проводили по формуле [5]:

$$H' = -\sum_{i=1}^S Pi \ln Pi, H'_{max} = -\sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \ln \frac{1}{S} = \ln S$$

где  $Pi = Ni/N$ ,  $Ni$  – число особей видов  $i$ .

Климат Минского района умеренно-континентальный, со значительным влиянием атлантического морского воздуха. Среднегодовое количество осадков — около 700 мм. Средняя температура апреля – 8,3 °С, в мае – 15 °С, в июне – 18 °С, в июле – 19 °С. В теплую пору года атмосферные осадки выпадают преимущественно в виде дождей. Значительное количество осадков и сравнительно невысокие температуры обуславливают повышенную влажность воздуха.

### Результаты исследований и их обсуждение

В весенний период с 12.04 по 12.05.2016 г. на опытном поле № 3 обнаружены представители 3 семейств пауков: Linyphiidae, Tetragnathidae и Lycosidae. Распределение видов пауков по семействам на поле № 3 было в соотношении: Linyphiidae – 84 %, Lycosidae и Tetragnathidae – по 8 % каждое. Среди пауков выявлены представители 9 видов. К семейству Linyphiidae относятся *Agyseta rurestris* (C. L. Koch, 1836), *Erigone dentipalpis* (Wid. et Reuss., 1834), *Micrargus herbigradus* (Blackw., 1854), *Oedothorax apicatus* (Blackw., 1850), *Silometopus reussi* (Thor., 1871). К семейству Tetragnathidae относятся *Pachygnatha degeeri* (Sund., 1829), *Pachygnatha listeri* (Sund., 1829). К семейству Lycosidae относятся *Pardosa prativaga* (L. Koch, 1870), *Trochosa ruricola* (De Geer, 1778). Среди видов доминируют *A. rurestris* – 21,7 %, *E. dentipalpis* – 21,7 % и *O. apicatus* – 30,43 %. Половая структура пауков представлена самками – 13 экз., самцами – 8 экз. и личинками – 2 экз. Виды *A. rurestris*, *E. dentipalpis* представлены самками (4 экз.) и самцами (1 экз.); виды *M. herbigradus*, *P. degeeri* – только самцами (по 1 экз. каждый); вид *O. apicatus* – самками (2), самцами (4) и личинками (1); виды *S. reussi*, *P. listeri*, *T. ruricola* – только самками (по 1 экз. каждый); вид *P. prativaga* – только личинкой (1 экз.).

С 12.05 по 16.06.2016 г. на опытном поле № 3 обнаружены представители 3 семейств пауков: Theridiidae, Tetragnathidae и Lycosidae. Богатство видов пауков по семействам в данном биотопе представлено соотношением: Theridiidae – 50 %, Lycosidae – 33 % и Tetragnathidae – 17 %. Среди пауков выявлены представители 6 видов. К семейству Theridiidae относятся *Parasteatoda simulans* (Thor., 1875), *Phylloneta impressa* (L. Koch, 1881), *Robertus arundineti* (Pick.-Cambr., 1871); к семейству Tetragnathidae – *P. Degeeri*, к семейству Lycosidae – *P. prativaga*, *Pardosa agrestis* (Westr., 1861). Все 6 видов являются доминантами и составляют 16,67 %. Половая структура представлена самками – 3 экз. и личинками – 3 экз. Виды *P. simulans*, *P. impressa*, *P. prativaga* представлены только личинками (по 1 экз.), а виды *R. arundineti*, *P. degeeri*, *P. agrestis* – только самками (по 1 экз. каждого вида).

В летний период с 16.06 по 15.07.2016 г. на опытном поле № 3 обнаружены представители 2 семейств пауков: Linyphiidae и Lycosidae. Видовое богатство пауков в данном биотопе представлено по семействам в виде соотношения: Linyphiidae – 25 %, Lycosidae – 75 %. Среди пауков

выявлены представители 5 видов. К семейству Linyphiidae относятся *A. rurestris*, *Microlynyphia pusilla* (Sund., 1830), *O. apicatus*, *Pocadicnemis juncea* (Locket & Millidge, 1953), к семейству Lycosidae – *P. agrestis*. Среди видов доминируют *A. rurestris* – 18,75 % и *O. apicatus* – 62,5 %. Половая структура представлена самками – 12 экз. и самцами – 4 экз. Виды *P. juncea* и *P. agrestis* в данный период представлены только самками (по 1 экз. каждого вида); вид *A. rurestris* – тоже только самками (3 экз.); вид *M. pusilla* – самцами (1 экз.); вид *O. apicatus* – самками (7 экз.) и самцами (3 экз.).

С 15.07 по 23.07.2016 г. на опытном поле № 3 обнаружены представители 2 семейств пауков: Linyphiidae и Thomisidae. В этот период видовое богатство пауков на поле № 3 было представлено в соотношении: Linyphiidae – 62,5 %, Thomisidae – 37,5 %. Среди пауков выявлены представители 6 видов. К семейству Linyphiidae относятся *A. rurestris*, *Araeoncus humilis* (Blackw., 1841), *E. dentipalpis*, *O. apicatus*, *Troxochrus scabriculus* (Westr., 1851), к семейству Thomisidae – *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831). Среди видов доминирует *O. apicatus* – 82,98 %. Половая структура представлена самками – 30 экз. и самцами – 18 экз. Вид *T. scabriculus* был представлен самками (1 экз.), *A. rurestris* и *E. dentipalpis* – самками (2), *A. humilis* – самками (3), *X. ulmi* – самцами (1), *O. apicatus* – самками (22 экз.) и самцами (17 экз.).

Таким образом, в результате проведенных исследований в агроценозе поля № 3 обнаружены представители 5 семейств пауков: Linyphiidae, Tetragnathidae, Thomisidae, Theridiidae и Lycosidae. Доминируют Linyphiidae. Семейство Linyphiidae представлено 9 видами. Среди преобладают виды *A. rurestris* – 10,87 % и *O. apicatus* – 60,87 %. В весенний период обнаружены представители 4 семейств: Linyphiidae, Tetragnathidae, Theridiidae и Lycosidae, в летний период – представители 3 семейств: Linyphiidae, Thomisidae и Lycosidae. Анализ полученных результатов показал, что по сравнению с весенним в летний период исчезли представители семейств Tetragnathidae и Theridiidae и были выявлены пауки из нового семейства Thomisidae. Следует отметить появление в летний период на поле большого числа представителей вида *O. apicatus* – 49 экз. Минимальное количество экземпляров всех видов пауков выявлено нами в мае–июне (12.05–16.06.2016 г.). В это время пауков семейства Linyphiidae отловлено не было. Максимальное количество экземпляров пауков зарегистрировано в июле (15.07–23.07.2016 г.). На это время приходится пик активности пауков. В летний период в июне–июле (16.06–15.07.2016 г.) отмечено минимальное число видов пауков, максимальное – в весенний период в апреле–мае (12.04–12.05.2016 г.). В весенний период (в апреле–мае) доминируют самки, в летний период – самцы.

В весенний период с 12.04 по 12.05.2016 г. на опытном поле № 9 обнаружены представители 3 семейств пауков: Linyphiidae, Tetragnathidae и Lycosidae. Видовое богатство пауков по семействам на поле № 9 характеризует соотношение Linyphiidae – 64 %, Lycosidae – 26 %, Tetragnathidae – 10 %. Среди пауков выявлены представители, относящиеся к 14 видам. К семейству Linyphiidae относятся *A. rurestris*, *A. humilis*, *Dicymbium nigrum* (Blackw., 1834), *Erigone atra* (Blackw., 1833),



*E. dentipalpis*, *O. apicatus*, *S. reussi*, *T. Scabriculus*, к семейству Tetragnathidae – *P. degeeri*, к семейству Lycosidae – *P. agrestis*, *Pardosa paludicola* (Cl., 1757), *Pardosa palustris* (L., 1758), *P. prativaga*, *T. rucicola*. Среди видов доминируют: *E. dentipalpis* – 22,58 %, *T. rucicola* – 12,9 % и *O. apicatus* – 22,58 %. Половая структура представлена самками – 18 экз., самцами – 8 экз., личинками – 5 экз. Виды *A. rurestris*, *A. humilis*, *D. nigrum*, *E. atra*, *S. reussi*, *T. scabriculus* представлены только самками (по 1 экз. каждого вида); *E. dentipalpis* – как самками (4), так и самцами (1); *O. apicatus* – самками (3), самцами (3) и личинками (1); вид *P. degeeri* – только самцами (3); виды *P. agrestis*, *P. paludicola*, *P. palustris*, *P. prativaga* – только личинками (по 1 экз. каждого вида); вид *T. rucicola* – самками (3) и самцами (1 экз.).

С 12.05 по 16.06.2016 г. на опытном поле № 9 обнаружены представители двух отрядов: пауки (Aranei) и сенокосцы (Opiliones). Пауки относятся к 3 семействам: Linyphiidae, Tetragnathidae и Lycosidae. Видовое богатство пауков на поле № 9 по семействам характеризует соотношение: Linyphiidae – 53,6 %, Lycosidae – 31,0 %, Tetragnathidae – 12,0 %. Сенокосцы Opiliones составляют 3,6 %. В семействах пауков выявлены представители, относящиеся к 23 видам. К семейству Linyphiidae относятся *A. rurestris*, *A. humilis*, *Bathyphantes approximatus* (Pick.-Cambr., 1871), *Bathyphantes gracilis* (Blackw., 1841), *Bathyphantes nigrinus* (Westr., 1851), *D. nigrum*, *D. dentatus* (Tullgren, 1955), *Diplocephalus picinus* (Blackw., 1841), *Dismodicus bifrons* (Blackw., 1841), *E. atra*, *E. dentipalpis*, *O. apicatus*, *Savignya frontata* (Blackw., 1833), *S. reussi*, *Tiso vagans* (Blackw., 1834); к семейству Tetragnathidae – *P. degeeri*, *Pachygnatha clercki* (Sund., 1823); к семейству Lycosidae – *P. agrestis*, *Pardosa amentata* (Cl., 1757), *Pardosa lugubris* (Walck., 1802), *P. prativaga*, *T. Rucicola*; к Opiliones – вид *Rilaena triangularis* (Herbst, 1799). Среди видов пауков доминируют *P. prativaga* – 13,25 %, *P. degeeri* – 10,84 % и *O. apicatus* – 22,89 %. Половая структура представлена самками – 59 экз., самцами – 23 экз. и личинками – 2 экз. Виды *A. humilis*, *B. gracilis*, *B. nigrinus*, *D. nigrum*, *D. dentatus*, *S. frontata*, *T. vagans*, *P. lugubris* представлены только самками (по 1 экз. каждого вида); *B. approximatus*, *D. bifrons*, *P. clercki* – только самцами (по 1 экз. каждого вида); виды *E. atra* (2 экз.), *R. triangularis* (3), *A. rurestris* и *T. rucicola* (4), *P. agrestis* (5), *D. picinus* (6 экз.) – самками; виды *E. dentipalpis*, *S. reussi*, *P. degeeri*, *P. amentata*, *P. prativaga* – самками и самцами (2 и 1 экз.; 1 и 1; 5 и 4; 4 и 1; 10 и 1 экз. соответственно); *O. apicatus* – как самками (7) и самцами (10), так и личинками (2 экз.).

С 16.06 по 15.07.2016 г. на поле № 9 обнаружены представители 2 отрядов: пауки (Aranei) и сенокосцы (Opiliones). К паукам относятся 4 семейства: Linyphiidae, Pisauridae, Tetragnathidae и Lycosidae. Видовое богатство пауков на поле № 9 характеризует соотношение: Linyphiidae – 86,9 %, Lycosidae – 7,1 %, Pisauridae – 2,0 %, Tetragnathidae – 3,0 %. Сенокосцы Opiliones составляют 1,0 %. Среди пауков выявлены представители, относящиеся к 13 видам. К семейству Linyphiidae относятся *A. rurestris*, *A. humilis*, *B. gracilis*, *E. dentipalpis*, *O. apicatus*; к семейству Tetragnathidae – *P. degeeri*, *Pachygnatha listeri* (Sund., 1829); к семейству Lycosidae – *P. agrestis*, *P. paludicola*, *P. prativaga*, *T. rucicola*, *Xerolycosa* sp.; к семейству Pisauridae – *Pisaura mirabilis* (Cl., 1757); к Opiliones – *Lacinius ephippiatus* (C. L. Koch, 1835). Среди видов доминирует *O. apicatus* – 82,82 %. Половая структура представлена самками – 43 экз., самцами – 47 экз. и личинками – 9 экз. Виды *A. rurestris*, *A. humilis*, *B. gracilis*, *P. prativaga*, *L. ephippiatus* представлены только самками (по 1 экз.); виды *E. dentipalpis*, *P. listeri*, *P. paludicola* – самцами (по 1 экз.); *P. degeeri*, *P. mirabilis* –

только самками (2); *P. agrestis* – самками (1) и личинками (1); *T. rucicola* – самцами (1) и личинками (1 экз.). К роду *Xerolycosa* sp. относится только (личинка (1 экз.). Вид-доминант *O. apicatus* представлен самками (33), самцами (43) и личинками (6 экз.).

С 15.07 по 23.07.2016 г. на поле № 9 обнаружены представители 2 отрядов: пауки (Aranei) и сенокосцы (Opiliones). К паукам относятся 2 семейства – Linyphiidae и Lycosidae. Видовое богатство пауков на поле № 9 характеризует соотношение: Linyphiidae – 94,4 %, Lycosidae – 2,8 %, сенокосцы Opiliones – 2,8 %. Среди пауков выявлены представители, относящиеся к 8 видам. К семейству Linyphiidae относятся *A. rurestris*, *A. humilis*, *E. atra*, *E. dentipalpis*, *Microlynyphia pusilla* (Sund., 1830), *O. apicatus*, *S. frontata*; к отряду Opiliones – *L. ephippiatus*, *Phalangium opilio* (Linnaeus, 1758); к семейству Lycosidae – *P. agrestis*. Среди видов доминирует, как и в предыдущий период, *O. apicatus* – 76,06 %. Половая структура представлена самками – 30 экз., самцами – 40 экз. и личинками – 1 экз. Только самками представлены виды *A. rurestris*, *M. pusilla*, *S. frontata*, *L. ephippiatus*, *P. opilio* (по 1 экз.); *E. atra*, *P. agrestis* (2); *A. humilis* (4 экз.). Вид *E. dentipalpis* представлен как самками (3 экз.), так и самцами (1), а вид-доминант *O. apicatus* – самками (14), самцами (39) и личинками (1 экз.).

Таким образом, в результате проведенных исследований в агроценозе поля № 9 обнаружены представители 2 отрядов: пауки (Aranei) и сенокосцы (Opiliones). Пауки представлены 4 семействами: Linyphiidae, Pisauridae, Tetragnathidae и Lycosidae. Среди семейства Linyphiidae выявлены представители 17 видов. Преобладает вид *O. apicatus* – 57,04 %. В весенний период обнаружены представители 3 семейств пауков: Linyphiidae, Tetragnathidae и Lycosidae. Выявлены и сенокосцы. В летний период обнаружены представители 4 семейств – Linyphiidae, Pisauridae, Tetragnathidae, Lycosidae и сенокосцы. Анализ полученных результатов показал, что по сравнению с весенним периодом в летний период выявлены представители нового семейства Pisauridae. Следует отметить появление в летний период на поле большого числа особей *O. apicatus* – 136 экз. Минимальная численность всех видов пауков выявлена в апреле–мае (12.04–12.05.2016 г.). В этот период сенокосцы Opiliones не отловлены. Максимальная численность всех видов пауков выявлена в июне–июле (16.06–15.07.2016 г.), и только в это время встречаются пауки семейства Pisauridae. В июле (15.07–23.07.2016 г.) обнаружено минимальное число видов пауков, максимальное – в мае–июне (12.05–16.06.2016 г.). В весенний период доминируют самки, в летний период – самцы.

В весенний период с 12.04 по 12.05.2016 г. на поле «колхозное» обнаружены представители 4 семейств: Linyphiidae, Tetragnathidae, Thomisidae и Lycosidae. Видовое богатство характеризует соотношение: Lycosidae – 45,0 %, Tetragnathidae – 33,0 %, Linyphiidae и Thomisidae – 11,0 %. Среди пауков выявлены представители 6 видов. К семейству Linyphiidae относится *E. dentipalpis*; к семейству Tetragnathidae – *P. degeeri*; к семейству Lycosidae – *P. agrestis*, *P. palustris*, *P. prativaga*; к семейству Thomisidae – *Xysticus cristatus* (Cl., 1757). Среди пауков доминирует *P. degeeri* – 33,33 %. Половая структура представлена самками – 3 экз., самцами – 2 экз. и личинками – 4 экз. Виды *E. dentipalpis*, *X. cristatus* представлены только самками (по 1 экз.); *P. degeeri* – самками (1) и самцами (2); *P. agrestis*, *P. palustris*, *P. prativaga* – только личинками (1, 1, 2 экз. соответственно).

С 12.05 по 16.06.2016 г. на поле «колхозное» обнаружен один представитель семейства Tetragnathidae – вид *P. clercki*, половая структура которого была представлена личинкой в 1 экз.

С 16.06 по 15.07.2016 г. на поле «колхозное» обнаружены представители 2 семейств: Linyphiidae, Theridiidae. Видовое богатство характеризует соотношение: Theridiidae – 4,2 %, Linyphiidae – 95,8 %. Среди пауков выявлены представители 3 видов. К семейству Linyphiidae относятся *E. atra*, *O. apicatus*; к семейству Theridiidae – *Cryptachaea riparia* (Blackw., 1834). Среди пауков доминирует *O. apicatus* – 91,67 %. Половая структура представлена самками – 13 экз. и самцами – 11 экз. Виды *E. atra*, *C. riparia* представлены только самками (по 1 экз.); вид *O. apicatus* – самками (11) и самцами (11 экз.).

С 15.07 по 25.07.2016 г. на поле «колхозное» обнаружены представители 1 семейства Linyphiidae, к которому относится вид *O. apicatus*. Половая структура представлена самками – 3 экз. и самцами – 6 экз.

Таким образом, в результате проведенных исследований в агроценозе поля «колхозное» обнаружены представители 5 семейств: Linyphiidae, Tetragnathidae, Thomisidae, Theridiidae и Lycosidae. Доминирует семейство Linyphiidae с представителями 3 видов, из числа которых преобладает *O. apicatus* – 72,09 %. В весенний период обнаружены представители 4 семейств (Linyphiidae, Tetragnathidae, Thomisidae, Lycosidae), в летний период – 2 семейств (Linyphiidae, Theridiidae). Анализ полученных результатов показал, что по сравнению с весенним в летний период не выявлено представителей семейств Tetragnathidae, Thomisidae и Lycosidae, но обнаружено новое семейство Theridiidae. Следует отметить появление в летний период на поле большого числа представителей *O. apicatus* – 31 экз. Минимальная численность всех видов пауков выявлена в мае–июне (12.05–16.06.2016 г.), максимальная – в июне–июле (16.06–15.07.2016 г.), и только в это время были отловлены пауки семейства Theridiidae, тогда

как представители семейств Thomisidae и Lycosidae были обнаружены в апреле–мае (12.04–12.05.2016 г.). В весенний период доминируют личики, в начале лета – самки, в конце лета – самцы.

Динамика численности пауков в агроценозе озимого рапса, их видового состава, изменение индекса Шеннона представлены на рисунках 1, 2 и 3 соответственно.

Анализ видового разнообразия пауков полей озимого рапса показал, что в течение четырех периодов исследований на поле № 9 самый высокий индекс видового разнообразия (рисунок 3) – в мае–июне, самый низкий – в июле. На поле № 3 самый высокий индекс видового разнообразия наблюдался в апреле–мае, далее индекс видового разнообразия в целом показал тенденцию к снижению и самым низким оказался в июле. На поле «колхозное» самый высокий индекс видового разнообразия наблюдался в апреле–мае, самый низкий – в мае–июне, а в июле индекс Шеннона был равен 0.

### Заключение

В результате проведенных исследований выявлено, что при повышении температуры воздуха (от 8,3 °С в апреле до 19 °С в июле) и по мере созревания рапса происходит уменьшение числа личинок пауков вплоть до их отсутствия, а общая численность всех видов пауков возрастает. Кроме того, наибольшее видовое разнообразие пауков отмечено именно в весенний период.

Отмечено, что на опытном поле № 9 выравненность видов пауков выше, чем на поле № 3 и на поле «колхозное». Поле «колхозное» характеризуется минимальным различием видов пауков и их доминированием, которое снижается к концу лета.

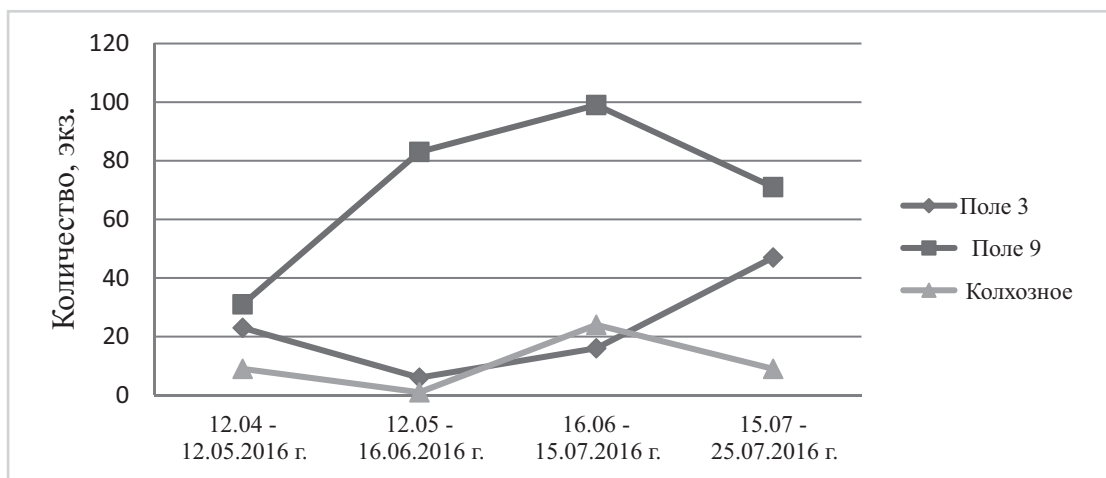


Рисунок 1 – Динамика численности пауков в агроценозе озимого рапса

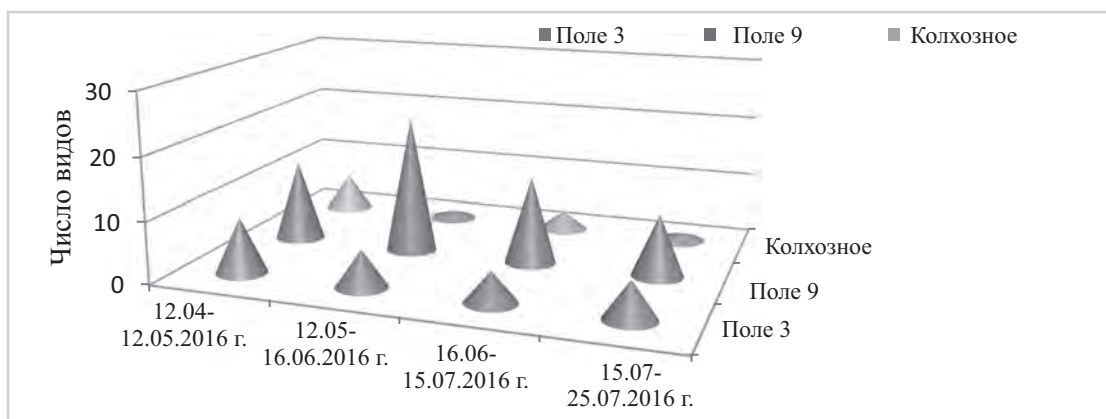


Рисунок 2 – Динамика числа видов пауков в агроценозе озимого рапса

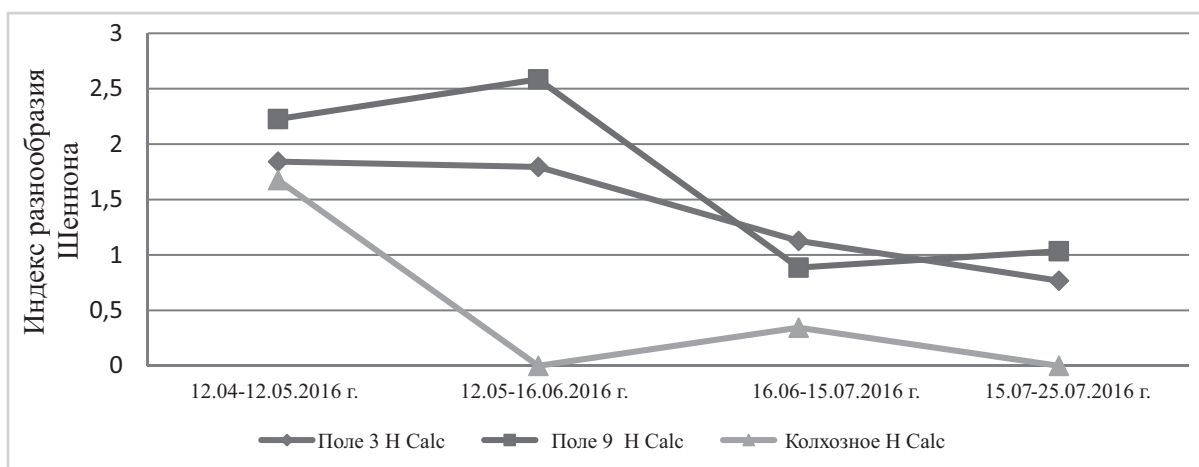


Рисунок 3 – Индекс видовой разнообразия пауков в агроценозе озимого рапса

**Литература**

1. Почвенные беспозвоночные и промышленные загрязнения / Э. И. Хотько [и др.]. – 1982. – С. 52.
2. Изменение структуры доминирования вредных организмов в агроценозах капусты белокочанной при разных способах ее выращивания / И. А. Прищепа [и др.]. // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 2. – С. 42–46.
3. Лукашевич, И. Г. Видовое разнообразие пауков (Arachnida, Aranei) и динамика их активности на посевах яровой пшеницы / И. Г. Лукашевич // Известия НАН Беларуси (серия биологических наук). – 2007. – № 1. – С. 107–113.
4. Лукашевич, И. Г. Особенности формирования комплекса пауков (Arachnida, Aranei) на поле яровой пшеницы / И. Г. Лукашевич // Вестник БГУ (серия 2). – 2006. – №1. – С. 43–47.
5. Мера разнообразия [Электронный ресурс]. – Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
6. Тыщенко, В. П. Определитель пауков европейской части СССР / В. П. Тыщенко. – 1971. – С. 3–5.

Выражаем благодарность за помощь в определении пауков научному сотруднику ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» Е. М. Жуковцу.

УДК 637.5:592.752]:632. 937(292.485)

## Распределение популяций злаковых тлей (Homoptera, Aphididae) в пределах поля пшеницы озимой в условиях лесостепи Украины

Г. В. Мелюхина

Национальный университет биоресурсов и природопользования, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 18.09.2017 г.)

В статье представлены результаты изучения распределения популяций злаковых тлей в пределах поля пшеницы озимой в разные фенологические фазы роста и развития растений.

The article presents the results of many years of research on the number of interspecific populations of grasshoppers in the field on winter wheat crops, taking into account the vegetative period of the crop: autumn and spring-summer.

**Введение**

Злаковые тли – наиболее распространенные переносчики вирусов растений. Представители семейства Афииды (Aphididae) отряда Равнокрылые (Homoptera) очень широко представлены во всем мире и на территории Украины [2].

Характерные особенности жизненных циклов тлей – это полиморфизм, чередование партеногенетических и половых поколений (гетерогония), миграции (у некоторых видов) с периодической сменой первичных и вторичных растений-хозяев. С явлением миграции связана неполноцикличность, когда двуполые поколения выпадают из цикла развития и вид переходит к непрерывному (исключительно партеногенетическому) размножению. Все эти явления являются результатом высокой специализации тлей, приспособления их к изменениям окружающей среды, происходящим в процессе совместной эволюции растения-хозяина и фитофага в течение длительного времени. Полиморфизм у тлей проявляется в

наличии в цикле развития ряда морфологически отличимых форм. Так, из оплодотворенного зимующего яйца весной развивается бескрылая самка-основательница. Она дает начало ряду морфологически отличающихся от нее весенне-летних поколений партеногенетических самок, которые могут быть бескрылыми или крылатыми. В семействе Aphididae партеногенетические самки живородящие. Таких поколений в течение сезона, в зависимости от условий, бывает до 20. Осенью цикл развития заканчивается появлением двуполого поколения – бескрылых самок и бескрылых или крылатых самцов. У некоторых видов бывают одновременно как бескрылые, так и крылатые самцы. Двуполые поколения появляются только под воздействием определенных внешних условий. После спаривания самки откладывают яйца, которые зимуют. Этим заканчивается обычный цикл развития немигрирующих видов.

У мигрирующих видов чередование поколений значительно сложнее, а особей различных форм больше. В

этом случае самки-основательницы и одно или несколько поколений бескрылых партеногенетических самок развиваются на древесных и кустарниковых породах, называемых первичными хозяевами. Впоследствии здесь же появляются крылатые партеногенетические самки – мигранты, которые перелетают на другие – вторичные растения (чаще это травянистые, реже – древесные и кустарниковые породы), где дают начало целому ряду поколений как бескрылых, так и крылатых партеногенетических самок, называемых переселенцами. Осенью на вторичных хозяевах появляются крылатые особи, которые перелетают на первичные хозяева. Здесь рождаются особи двуполого поколения, происходит спаривание и откладка яиц.

Миграции возникли вследствие приспособления тлей к определенным условиям существования. Имеется несколько форм миграций или так называемых ступеней развития данного явления. У ряда видов часть особей постоянно размножается на первичном хозяине, а часть мигрирует на вторичного хозяина. Такие тли, развиваясь, например, на молодых растениях, могут не мигрировать весь сезон, а развиваясь на старых деревьях, наоборот, полностью мигрируют на травянистые растения. Подобная миграция носит факультативный характер. У других видов миграция является обязательной в цикле развития. Например, черемухово-злаковая тля (*Rhopalosiphum padi* L.) со второго или третьего поколения обязательно мигрирует на различные злаки. Такая миграция закономерна. Иногда размножение самок на промежуточных, вторичных хозяевах продолжается из года в год, особенно в оранжереях и теплицах, даже зимой. Если первичные хозяева вследствие тех или иных причин в определенной местности исчезают, то такое размножение является единственно возможным средством сохранения вида, который становится неполноциклическим [2, 8]. Наряду с черемухово-злаковой к мигрирующим относят вязово-злаковую и другие виды тлей [4, 10].

Ротовой аппарат тли прекрасно приспособлен для инокуляции вирусов. На примере меченых радиоактивными изотопами растений показано, что при питании *Myzus persicae* на растении-хозяине в течение часа насекомое поглощает около 10 мкл сока, после чего интенсивность поглощения его возрастает до 40 мкл/ч. Возможно, это связано с проникновением стилетов тлей во флоэму – ткань, которую они предпочитают. Вирусы могут передаваться тлями непersistентно, persistентно и полупersistентно [2].

Важнейшими представителями переносчиков многих фитовирусов злаковых культур являются однодомные виды тлей, такие как обыкновенная злаковая [*Schizaphis (Toxoptera) graminum* Rond.], ячменная (пшеничная) [*Diuraphis oxia (Mordvilko) (Brachycolus noxius* Mordv.)], большая злаковая [*Macrosiphum (Sitobion) avenae* F.] и двудомный вид черемухово-злаковая [*Rhopalosiphum padi* L.] [2, 7].

Тлями передается, к примеру, один из наиболее распространенных и вредоносных фитовирусов – вирус желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ, *Barley yellow dwarf virus*, BYDV), который принадлежит к группе *Luteovirus*, семейству *Luteoviridae*. Синонимы: вирус желтой карликовости злаковых, вирус красных листьев овса, вирус хлорозов райграса, вирус листовой пятнистости кукурузы.

В настоящее время известно 5 штаммов ВЖКЯ – BYDV-MAV, BYDV-PAV, BYDV-SGY, BYDV-RPV, BYDV-RMV, передача которых может осуществляться разными видами тлей. Специфическим переносчиком BYDV-MAV является большая злаковая тля. Неспецифические переносчики BYDV-PAV – черемухово-злаковая и большая злаковая тля. Для штамма BYDV-SGY специфический переносчик – обыкновенная злаковая тля, BYDV-RPV – черемухово-злаковая, BYDV-RMV – кукурузно-сорговая

тля (*Rhopalosiphum maidis* Fitch). Способность тлей к переносу разных штаммов ВЖКЯ можно использовать для выявления штаммовой принадлежности вируса, который передается тлями persistентно, циркулирует, но не размножается в организме насекомого [2].

Обыкновенная злаковая тля распространена в степной, южной части лесостепной зоны Украины. Повреждает ячмень, овес, озимую и яровую пшеницу, рис, кукурузу, просо, дикие злаки. Зимуют яйца на листьях и стеблях озимых злаков. Весной из яиц развиваются бескрылые самки-основательницы, которые размножаются партеногенетически, образуя несколько поколений. В жизненном цикле данного вида в середине лета появляются крылатые партеногенетические самки. Их появление обусловлено влиянием факторов окружающей среды. В первую очередь – это огрубение кормовых растений и ухудшение качества пищи, из-за чего крылатые самки перелетают на новые растения. Все развитие тлей в весенние месяцы происходит около трех недель, летом – за 8–15 дней [1, 9]. За вегетационный период обыкновенная злаковая тля размножается в 12–15 поколениях, достигая максимальной численности во второй половине июня – начале июля. Тли вызывают специфические деформации, скручивание листьев, искривление побегов, задержку роста и развития растений. В колосе образуются недоразвитые зерна, частично ухудшаются их посевные и хлебопекарные качества. Растения, поврежденные в сильной степени, не выколашиваются [6]. Ячменная тля повреждает ячмень, иногда пшеницу, рожь, овес, сеяные и дикорастущие злаковые травы [3].

Черемухово-злаковая тля распространена повсеместно, где есть черемуха. Весной из яиц, зимовавших на черемухе, отрождаются и вырастают основательницы, которые образуют колонии на нижней стороне листьев, где развиваются бескрылые партеногенетические самки. В конце весны в колониях вырастают крылатые самки. Они мигрируют на листья диких злаков, а также пшеницы, ячменя, овса и кукурузы, где образуют колонии, в которых развиваются крылатые особи. Последние перелетают на черемуху, где рожают самцов и самок. Оплодотворенные самки откладывают зимующие яйца [5, 11].

Большая злаковая тля распространена повсеместно, но массовое ее размножение чаще бывает в степи. Повреждает пшеницу, рожь, ячмень, овес, а также рис. Развивается и на дикорастущих злаках [3].

При созревании хлебов условия питания тлей ухудшаются, и они поселяются на диких злаках, а после сбора урожая – на падалице. При появлении всходов озимых тли перелетают на них и продолжают свое развитие [4, 12].

При размножении тлей их колонии сосредоточены у основания листовых пластинок сверху или снизу (в зависимости от вида). При массовом размножении колонии тлей покрывают весь лист, стебель и колос. При этом листья на растениях скручиваются, преждевременно засыхают, колосья деформируются или даже не выходят из листовых трубок. При засухе растения погибают, а при достаточном увлажнении возможны пустоколосица или плюсклое зерно. Вредоносность тлей усугубляется переносом возбудителей вирусных болезней [5].

Жизненный цикл кукурузно-сорговой тли – переносчика штамма BYDV-RMV не выяснен. Известно, что зимуют бескрылые девственницы и личинки на дикорастущих злаках. Весной и летом тли распространяются на культурные злаки [2].

Чрезвычайно быстрому размножению злаковых тлей способствует умеренно влажная теплая погода (температура – 20–25 °С, влажность воздуха более 60 %) без ливневых дождей [5].

Цель настоящих исследований состояла в изучении распределения злаковых тлей в пределах поля пшеницы

озимой в разные фенологические фазы роста и развития растений.

### Материал и методика исследований

Исследования проводили на протяжении 2014–2016 гг. в лесостепи Украины в условиях стационарных опытов Черкасской государственной сельскохозяйственной опытной станции (ГСХОС) ННЦ "Институт земледелия НААН Украины" Черкасской области в посевах пшеницы озимой.

Для установления численности злаковых тлей в весенне-летний период вегетации пшеницы озимой подсчет их количества осуществляли методом систематического осмотра растений на опытном участке через каждые 7 дней. В 10 местах равномерно по схеме буквы Z отбирали 10 растительных проб в пересчете на 1 стебель, повторность 4-кратная. За экономический порог вредоносности принято 20 особей на растение.

В осенний период вегетации пшеницы озимой учет численности злаковых тлей осуществляли методом кошения энтомологическим сачком сериями по 50 взмахов с последующим пересчетом на 100 взмахов в 4 повторностях. За экономический порог вредоносности принято 100 особей на 1 м<sup>2</sup> (в засуху – до 50–60 особей на 1 м<sup>2</sup>).

### Распределение популяций злаковых тлей в пределах поля озимой пшеницы (полевые опыты, Черкасская ГСХОС, Черкасская область)

| Фенологические фазы роста и развития растений | Распределение популяций злаковых тлей |      |                         |      |      |      |       |      |            |      |
|---|---------------------------------------|------|-------------------------|------|------|------|-------|------|------------|------|
|   | край поля                             |      | расстояние от края поля |      |      |      |       |      | центр поля |      |
|   |                                       |      | 50 м                    |      | 75 м |      | 100 м |      |            |      |
|   | 1                                     | 2    | 1                       | 2    | 1    | 2    | 1     | 2    | 1          | 2    |
| <b>2014 г.</b>                                |                                       |      |                         |      |      |      |       |      |            |      |
| Выход в трубку                                | 4,0                                   | 20,0 | 2,4                     | 12,0 | 2,3  | 11,5 | 1,8   | 9,0  | 1,0        | 5,0  |
| Колошение                                     | 7,0                                   | 35,0 | 5,8                     | 29,0 | 4,6  | 23,0 | 3,2   | 16,0 | 0,8        | 4,0  |
| Цветение                                      | 14,6                                  | 73,0 | 13,2                    | 66,0 | 8,6  | 43,0 | 3,2   | 16,0 | 0,6        | 3,0  |
| Созревание                                    | 16,7                                  | 83,5 | 12,0                    | 60,0 | 11,3 | 56,5 | 5,0   | 25,0 | 1,5        | 7,5  |
| Всходы (1–3 листа)                            | 11,0                                  | 22,0 | 9,0                     | 18,0 | 5,0  | 10,0 | 4,3   | 8,6  | 1,2        | 2,4  |
| Кущение                                       | 7,0                                   | 14,0 | 5,0                     | 10,0 | 4,0  | 8,0  | 3,0   | 6,0  | 1,3        | 2,6  |
| <b>2015 г.</b>                                |                                       |      |                         |      |      |      |       |      |            |      |
| Выход в трубку                                | 5,5                                   | 27,5 | 5,4                     | 27,0 | 3,4  | 17,0 | 2,4   | 12,0 | 1,4        | 7,0  |
| Колошение                                     | 8,8                                   | 44,0 | 7,8                     | 39,0 | 4,8  | 24,0 | 2,9   | 14,5 | 1,7        | 8,5  |
| Цветение                                      | 15,7                                  | 78,5 | 15,2                    | 76,0 | 5,0  | 25,0 | 3,9   | 19,5 | 1,9        | 9,5  |
| Созревание                                    | 17,9                                  | 89,5 | 16,0                    | 80,0 | 7,0  | 35,0 | 4,6   | 23,0 | 2,0        | 10,0 |
| Всходы (1–3 листа)                            | 15,0                                  | 30,0 | 11,0                    | 22,0 | 9,0  | 18,0 | 5,0   | 10,0 | 1,2        | 2,4  |
| Кущение                                       | 12,0                                  | 24,0 | 7,0                     | 14,0 | 5,0  | 10,0 | 4,5   | 9,0  | 2,0        | 4,0  |
| <b>2016 г.</b>                                |                                       |      |                         |      |      |      |       |      |            |      |
| Выход в трубку                                | 6,7                                   | 33,5 | 6,4                     | 32,0 | 4,0  | 20,0 | 2,0   | 10,0 | 1,0        | 5,0  |
| Колошение                                     | 9,6                                   | 48,0 | 8,0                     | 40,0 | 7,5  | 37,5 | 4,0   | 20,0 | 2,0        | 10,0 |
| Цветение                                      | 16,7                                  | 83,5 | 15,0                    | 75,0 | 14,0 | 70,0 | 4,9   | 24,5 | 2,5        | 12,5 |
| Созревание                                    | 18,0                                  | 90,0 | 17,0                    | 85,0 | 16,0 | 80,0 | 5,0   | 25,0 | 2,6        | 13,0 |
| Всходы (1–3 листа)                            | 19,0                                  | 38,0 | 15,4                    | 30,8 | 10,0 | 20,0 | 8,4   | 16,8 | 4,5        | 9,0  |
| Кущение                                       | 14,0                                  | 28,0 | 9,0                     | 18,0 | 7,0  | 14,0 | 5,0   | 10,0 | 3,0        | 6,0  |

Примечание – 1 – численность, экз./стебель, колос, 2 – заселенность, %.

### Результаты исследований и их обсуждение

На протяжении всей вегетации пшеницы озимой изучали распределение численности тлей по краю поля, в центре и на разном расстоянии от края поля. Данные таблицы свидетельствуют, что за трехлетний период исследований более высокой численность злаковых тлей была по краю поля – в пределах 4,0–19,0 экз./стебель, колос при заселенности от 14,0 до 90,0 %. Дальше от края поля численность злаковых тлей заметно сокращается. Меньше тлей было обнаружено на расстоянии 100 м от края поля с варьированием в годы исследований численности от 1,8 до 8,4 экз./стебель, колос при заселенности от 6,0 до 25,0 %. В центре поля количество тлей оказалось минимальным: в пределах 0,6–4,5 экз./стебель, колос при заселенности 2,4–13,0 % (таблица).

### Заключение

Изучение в лесостепи Украины распределения злаковых тлей (*Homoptera*, *Aphididae*) в пределах поля пшеницы озимой в разные фенологические фазы роста и развития растений показало преобладание численности фитофагов по краю поля в пределах 4,0–19,0 экз./стебель, колос при заселенности от 14,0 до 90,0 %. В направлении

к центру поля и численность данных вредителей, и заселенность ими растений снижается.

**Литература**

1. Берим, М. Н. Вредоносные виды тлей в Ленинградской области / М. Н. Берим // Вестник защиты растений. – 2014. – № 2. – С. 77–78.
2. Волинець, Т. М. Шкодочинність злакових попелиць як переносників вірусних хвороб озимої пшениці / Т. М. Волинець // Захист і карантин рослин. – 2003. – Вип. 49. – С. 95.
3. Махоткин, А. Г. Злаковые тли и афидофаги / А. Г. Махоткин, Н. Н. Вошедский // Защита и карантин растений. – 2004. – № 8. – С. 40–41.
4. Рубан, М. Б. Прогноз розмноження попелиць та трипсів на злакових культурах / М. Б. Рубан, П. Д. Зубко // Пропозиція. – 2006. – № 9. – С. 80–90.
5. Секун, М. П. Борьба з попелицями озимих колосових / М. П. Секун // Farmer. – 2009. – № 6. – С. 32–33.
6. Чоловський, С. М. Видовий склад і структура комплексу злакових попелиць і цикадок на озимій пшениці // Бюл. ІЗГ УААН. – 1999. – № 11. – С. 58–60.
7. Шапошников, Г. Х. Жизненные циклы тлей (*Aphididae*) в связи с биохимическим составом их первичных и вторичных хозяев / Г. Х. Ша-

- пошников, Э. И. Елисеев // Зоологический журнал. – 1961. – Т. 40. – № 2. – С. 189–192.
8. Шевченко, Ж. П. Переносники вірусних хвороб зернових колосових та їх розвиток і поширення залежно від біотичних та інших факторів / Ж. П. Шевченко, І. І. Мостов'як, С. М. Курка // Зб. наук. праць Уманського НУС. – 2011. – Вип. 76, Ч. 1. – С. 24–34.
9. Шлапак, В. О. Злаковые тли на юге Украины как фактор снижения качества урожая зерновых и обоснование профилактических мер борьбы с ними: дис... канд. биол. наук.: 03.00.09. – К.: 1977. – 200 с.
10. Basky, Z. Impact of plant density and natural enemy enclosure on abundance of *Diuraphis noxia* (Kurd) and *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hom.: *Aphididae*) in Hungary / Z. Basky, K. R. Hopper // J. Appl. Entomol. – 2000. – V. 124, № 2. – P. 99–103.
11. Irybirt, M. Barley yellow dwarf virus epidemiology: a study in economical complexity / M. Irybirt, J. M. Tresh / In: BYDV in West Asia and North Africa (A Commeau and K. M. Makkouk (eds)). – Syria. ICARD, 1992. – P. 234–278.
12. Chen, F. J. Impact of elevated CO<sub>2</sub> on the population abundance and reproductive activity of aphid *Sitobion avenae* Fabr. Feeding on spring wheat / F. J. Chen, G. Wu, F. Ge // J. Appl. Entomol. – 2004. – V. 128, № 9. – P. 723–730.

УДК 63.854.78:632.4

**Биологические особенности развития грибов – возбудителей основных болезней подсолнечника масличного и их вредоносность**

А. М. Ходенкова, научный сотрудник, С. Ф. Буга, доктор с.-х. наук  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 02.10.2017 г.)

Определены особенности роста и развития грибов *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria infectoria*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea* в лабораторных и полевых условиях. Установлены их патогенные свойства и влияние на культуру в период вегетации. Отражено влияние температурных факторов на образование склероций у грибов *S. sclerotiorum* и *B. cinerea*. Выявлена тесная зависимость общей инфицированности семян подсолнечника масличного от среднесуточной температуры и осадков в период бутонизации-цветения ( $r = 0,98$ ).

**Введение**

Подсолнечник входит в десятку основных культур, возделываемых во всем мире, и является одной из наиболее рентабельных в России и Украине [3].

В Республике Беларусь в последние годы большое внимание уделяется подсолнечнику масличному (*Helianthus annuus* L.), семена которого содержат до 56 % масла и до 16 % белка [7]. Потенциальные возможности культуры не всегда удается реализовать – урожайность ее значительно ниже, чем во Франции, Германии, Чехии, Венгрии. Одной из причин недобора урожая является отрицательное воздействие болезней грибной этиологии [1]. По данным мировой литературы, на подсолнечнике паразитируют 65 видов грибов, а также бактерии, вирусы, цветковые паразиты [4, 8].

В связи с высокой распространенностью и развитием альтернариоза, белой и серой гнили в посевах подсолнечника масличного в условиях республики нам представляется актуальным изучение биоэкологических особенностей их возбудителей, что позволит обосновать защитные мероприятия против данных болезней.

**Методика и условия проведения исследований**

Влияние температуры на рост и развитие грибов *Alternaria* spp., *Sclerotinia sclerotiorum* и *Botrytis cinerea* изучали, культивируя изоляты при температуре 13,0, 18,0,

*Fungi Alternaria alternata, Alternaria tenuissima, Alternaria infectoria, Sclerotinia sclerotiorum, Botrytis cinerea* growth and development features in laboratory and field conditions were determined. Their pathogenic properties and influence on crop during the growing season were established. Thermal factors effects on the sclerotia fungi formation in *S. sclerotiorum* and *B. cinerea* were shown. Sunflower seeds' overall contamination dependence on the average daily temperature and precipitation during the budding-flowering period was revealed ( $r = 0.98$ ).

22,0 и 27,0 °С. Данные температуры близки к среднесуточным температурам воздуха в период вегетации подсолнечника масличного (май – сентябрь). Проводили учет радиального роста мицелия гриба и отмечали необходимое количество дней для образования склероций.

Патогенность штаммов характеризовали с помощью разработанной А. И. Парфенюк методики, определяя интенсивность поражения проростков подсолнечника возбудителями болезней. Учет интенсивности поражения проводили по 5-балльной шкале, определяющей количество отмершей ткани в пределах от кончика зародышевого корня до семян долей [5].

Для оценки влагообеспеченности вегетационного периода нами был использован гидротермический коэффициент (ГТК) Г. Т. Селянинова [6].

Статистический анализ результатов исследований осуществляли в соответствии с рекомендациями Б. А. Доспехова [2]. Обработка экспериментальных данных выполнена в MS Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Семена подсолнечника масличного являются источником инфекции альтернариоза, серой гнили и фузариоза. Минимальная инфицированность семян за 2013–2016 гг. исследований отмечалась у гибридов Везувий и НК Долби – до 3,0 %, максимальная – у сорта Ясень – до 54,5 %.

Также установлено, что ежегодно грибами рода *Alternaria* инфицировано 100 % семян гибридов и сортов подсолнечника масличного, используемых в опытах.

В связи с этим нами изучался видовой состав грибов рода *Alternaria*, который был представлен мелкоспоровыми видами: *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. infectoria*. В общей структуре видов с частотой встречаемости 60,0 % доминирует *A. alternata*, также широко распространен гриб *A. tenuissima* – 34,7 %.

В процессе анализа результатов опыта также определена структура патогенности грибов рода *Alternaria* (таблица 1). Выявлено, что *A. alternata* проявляет умеренно-патогенные и слабопатогенные свойства, *A. tenuissima* – слабопатогенные, *A. infectoria* – непатогенные.

В результате проведенных исследований выяснено, что при культивировании грибов *A. alternata*, *A. tenuissima* и *A. infectoria* в различных температурных режимах оптимальным для вегетативного роста грибов является диапазон от 18,0 до 22,0 °С.

В связи с тем, что основным источником инфекции альтернариоза являются семена, нами было определено влияние абиотических факторов, влияющих на этот процесс, а именно, взаимодействие температуры воздуха и осадков в период бутонизации – цветения ( $r = 0,98$ ).

Наиболее вредоносными болезнями в посевах подсолнечника масличного являются также белая и серая гнили. В связи с этим нами были изучены биоэкологические особенности развития возбудителей данных болезней. Определено, что в условиях Беларуси жизненный цикл гриба *S. sclerotiorum* включает мицелий и склероции. Популяция гриба *S. sclerotiorum* обладает высокопатогенными свойствами. Определена оптимальная температура для роста гриба *S. sclerotiorum*, которая составляет 18,0 °С, для образования склероций – 22,0 °С. Установлено, что основным источником инфекции белой гнили являются склероции, которые прорастают при воздействии низких температур и при их повреждении.

Особенности роста и развития гриба *B. cinerea* изучали также в лабораторных условиях. Установлено, что *B. cinerea* представлен мицелиальным (13,3 %), склероциальным (26,7 %) и промежуточным (60,0 %) морфотипами. Выявлено, что изоляты мицелиального морфотипа 100 % патогенные, склероциального – 75,0 % среднепатогенные и 25,0 % умереннопатогенные, промежуточного – 55,6 % патогенные и 44,4 % среднепатогенные.

Нами также определена оптимальная температура для роста гриба *B. cinerea* и образования склероций, которая составляет 22,0 °С. Выявлено, что основным источником инфекции серой гнили являются семена.

В результате маршрутных обследований посевов подсолнечника масличного было отмечено, что в новой и южной агроклиматических зонах доминирует альтернариоз, в центральной – белая и серая гнили. Нами определено, что уровень развития болезни или биологический порог вредоносности, с которого возможно достоверное снижение урожайности, для альтернариоза составляет 4,1 %, белой гнили – 3,7 %, серой гнили – 3,6 % при создании благоприятных условий (среднесуточная температура воздуха 18,0–22,0 °С) для развития болезней (таблица 2).

**Выводы**

В условиях Беларуси альтернариоз, белая и серая гнили являются основными болезнями подсолнечника

**Таблица 1 – Дифференциация изолятов *Alternaria* spp. по патогенности (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений», 2015–2016 гг.)**

| Характеристика патогенности изолятов | Частота встречаемости изолятов, % |                      |                      |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                      | <i>A. alternata</i>               | <i>A. tenuissima</i> | <i>A. infectoria</i> |
| Непатогенный                         | 0                                 | 0                    | 100                  |
| Слабопатогенный                      | 99,0                              | 100                  | 0                    |
| Умереннопатогенный                   | 1,0                               | 0                    | 0                    |

**Таблица 2 – Вредоносность болезней подсолнечника масличного (РУП «Институт защиты растений», 2015–2016 гг.)**

| Показатель  | Потери массы 1000 семян ( $Y_1$ ), % | Потери урожая с корзинки ( $Y_2$ ), % |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Альтернариоз</b>                               |                                      |                                       |
| Уравнение регрессии                               | $Y_1 = 3,45 + 0,19X \pm 3,53$        | $Y_2 = 3,80 + 0,38X \pm 4,46$         |
| Коэффициент корреляции (r)                        | 0,74                                 | 0,87                                  |
| Относительный коэффициент вредоносности ( $b_1$ ) | 0,19 $\pm$ 0,03                      | 0,38 $\pm$ 0,04                       |
| Биологический порог вредоносности                 | 5,4 $\pm$ 0,3                        | 4,1 $\pm$ 0,3                         |
| <b>Белая гниль</b>                                |                                      |                                       |
| Уравнение регрессии                               | $Y_1 = 3,58 + 0,34X \pm 1,92$        | $Y_2 = 5,10 + 0,62X \pm 4,70$         |
| Коэффициент корреляции (r)                        | 0,96                                 | 0,94                                  |
| Относительный коэффициент вредоносности ( $b_1$ ) | 0,34 $\pm$ 0,02                      | 0,62 $\pm$ 0,04                       |
| Биологический порог вредоносности                 | 4,4 $\pm$ 0,2                        | 3,7 $\pm$ 0,2                         |
| <b>Серая гниль</b>                                |                                      |                                       |
| Уравнение регрессии                               | $Y_1 = 3,45 + 0,34X \pm 2,17$        | $Y_2 = 5,32 + 0,56X \pm 3,71$         |
| Коэффициент корреляции (r)                        | 0,95                                 | 0,96                                  |
| Относительный коэффициент вредоносности ( $b_1$ ) | 0,34 $\pm$ 0,02                      | 0,56 $\pm$ 0,04                       |
| Биологический порог вредоносности                 | 4,5 $\pm$ 0,3                        | 3,6 $\pm$ 0,1                         |

масличного. Более детальное изучение биологических особенностей роста и развития возбудителей данных болезней позволяет спрогнозировать их появление в период вегетации, что обеспечивает своевременное проведение защитных мероприятий, которые позволяют сохранить до 5,5 ц/га маслосемян культуры при уровне рентабельности 170,2 %.

#### Литература

1. Выприцкая, А. А. Возбудители потенциально опасных болезней подсолнечника / А. А. Выприцкая, А. М. Пучнин, А. А. Кузнецов // Вестник Тамбов. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. – Тамбов, 2012. – Т. 17, вып. 2. – С. 764–767.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Князева, З. В. Защита подсолнечника от вредных организмов / З. В. Князева, Е. И. Колесникова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 64 с.
4. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник / НААН, Ін-т рослинництва ім В. Я. Юр'єва; за ред. В. В. Кириченка, В. П. Петренко. – Харків: Ін-т рослинництва ім В. Я. Юр'єва, 2012. – 320 с.
5. Парфенюк, А. И. Патогенность возбудителей белой и серой гнилей и разработка методов оценки устойчивости подсолнечника к заболеваниям: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / А. И. Парфенюк; Украинский НИИ защиты растений. – Киев, 1984. – 22 с.
6. Селянинов, Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата / Г. Т. Селянинов // Тр. по с.-х. метеорологии / ВИР. – Л., 1928. – Вып. 20. – С. 169–178.
7. Технологія возделывания подсолнечника в условиях северо-востока Республики Беларусь: рекомендации / П. А. Саскевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 58 с.
8. Acimovic, M. Bolesti suncokreta / M. Acimovic. – Beograd: Nolit, 1983. – 106 p.

УДК 634.037

## Питомниководство – основа инновационного развития плодоводства

В. А. Самусь, доктор с.-х. наук  
Институт плодоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 10.09.2017 г.)

*В статье проанализировано состояние производства посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь. Обобщены итоги научных исследований по питомниководству. Определены приоритетные направления дальнейшего развития питомниководства и его научного обеспечения.*

#### Введение

В республике с 1997 г. было реализовано три программы развития плодоводства, в которых первоочередное внимание уделялось производству посадочного материала [1, 2, 3]. В результате республика вышла на самообеспечение посадочным материалом плодовых культур, ягодных кустарников и рассады земляники [4]. С учетом районирования сортов плодовых и ягодных культур белорусской селекции в Российской Федерации ведется поставка посадочного материала на экспорт.

Начат переход на производство сертифицированного посадочного материала – безвирусного и тестированного на вирусы. Сертификация посадочного материала плодовых и ягодных культур в странах с развитым садоводством направлена, прежде всего, на получение свободного от вредоносных вирусов посадочного материала, поскольку современные методы не позволяют искоренить их в саженцах [5].

Цель исследований – на основе анализа состояния питомниководства определить основные направления его развития и научного обеспечения на ближайшую перспективу (до 2025 г.).

#### Основная часть

**1. Производство посадочного материала.** В Республике Беларусь производством и реализацией посадочного материала занимаются более 400 плодopитомников, относящихся к юридическим и физическим лицам, индивидуальным предпринимателям. Производство посадочного материала плодовых культур достигло уровня 2 млн шт., ягодных кустарников 4 млн шт. и рассады земляники более 10 млн шт.

Посадочный материал подразделяется на 3 класса: класс А, класс Б, класс В, что соответствует стандартам Европейской организации по защите растений (EPPO).

*The article analyses the condition of planting material production of fruit crops in the Republic of Belarus. The results of studies on nursery growing are generalized. The main directions of further nursery development and its scientific supply are determined.*

Посадочный материал класса А (безвирусный) подразделяется на 4 категории: базовые растения (супер-суперэлита), маточные растения (суперэлита), элита (сертифицированный материал) и первая репродукция.

Посадочный материал класса Б (тестированный на вирусы) подразделяется на 2 категории: элита (сертифицированный материал) и первая репродукция.

Посадочный материал класса В (визуально здоровый) имеет одну категорию – первая репродукция.

Для обеспечения потребностей республики в оздоровленном посадочном материале плодовых и ягодных культур реализуется организационная схема его производства. Для этого определены: головная организация – РУП «Институт плодоводства» и 6 базовых питомников (рисунки).

В настоящее время в РУП «Институт плодоводства» тестируется 26 вирусных, 2 бактериальных и 5 фитоплазменных патогенов.

Однако, несмотря на принимаемые меры, качество посадочного материала имеет тенденцию к ухудшению.

В соответствии с законом Республики Беларусь от 2 мая 2013 г. № 20-З «О семеноводстве» в реестр производителей семян сельскохозяйственных растений (статья 13) включаются только производители оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений.

Для обеспечения контроля за качеством и сортовой чистотой реализуемого посадочного материала как юридические, так и физические лица, в т. ч. индивидуальные предприниматели, должны подлежать учету в реестре производителей семян сельскохозяйственных растений.

Также при определении сортовых качеств семян сельскохозяйственных растений (статья 22) предлагается возратить прежнюю систему проведения апробации плодовых и ягодных культур, включающую обучение плодоводов-апробаторов.





**Организационная схема производства оздоровленного посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь**

Апробацию маточников плодовых и ягодных растений следует проводить бесплатно учеными-помологами, а апробацию питомников размножения – специалистами-плодоводами, так как при нынешней системе инспекторы семенных инспекций фактически не апробируют материал, а только проверяют документы и взимают плату за эту работу. Учитывая высокие расценки за апробацию, производители семян (саженцев) не предъявляют фактический посадочный материал инспекторам, как по качеству, так и по количеству.

**2. Изучение подвоев яблони, груши, сливы, вишни и черешни.** По результатам многолетних исследований в Государственный реестр сортов включено 25 семенных и клоновых подвоев плодовых культур. В Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений повторно после изучения в НИУ проходят испытание еще 18 подвоев. Для ускорения их внедрения в производство, а также расширения реестра за счет новых высокоадаптивных клоновых подвоев целесообразно шире осуществлять государственную регистрацию подвоев и сортов по результатам экспертизы по критериям однородности, отличности и стабильности (ООС).

Также предлагается сократить число точек испытания плодовых и ягодных культур с шести до трех, разместив их по климатическим зонам плодородия (южная, центральная и северная), ГСХУ «Кобринская сортоиспытательная станция», ГСХУ «Несвижская сортоиспытательная станция», ГСХУ «Лужеснянская сортоиспытательная станция» соответственно. Поставку посадочного материала для закладки сортоопытов осуществлять непосредственно на сортоиспытательные станции.

**3. Оценка способов вегетативного размножения плодовых культур и их подвоев,** а также технологий производства двухкомпонентного (привитого посадочного материала) позволила разработать отраслевой регламент: «Выращивание посадочного материала плодовых культур. Типовые технологические процессы» [6].

Регламент на типовые технологические процессы является нормативным документом, аккумулирующим последние достижения в области питомниководства, устанавливающим требования к наиболее рациональному

выполнению технологических процессов и операций, содержащим перечень контролируемых параметров, норм и уровней оценки качества труда. Соблюдение требований регламента обеспечит получение высококачественного посадочного материала плодовых культур и, как следствие, высокую продуктивность садов.

**4. Выращивание саженцев плодовых культур с закрытой корневой системой.** Исследования в данном направлении были начаты в институте в 80-х годах XX века. Итогом данного направления явилась разработка технологии производства посадочного материала плодовых культур с закрытой корневой системой [7].

Наш опыт показал, что выращивание саженцев с закрытой корневой системой лучше проводить в теплицах белорусских изготовителей с покрытием ондексом и поликарбонатом. Мульчирование почвы проводят агротканью спанбел отечественного производства или аналогами.

**5. Механизация.** Для механизации работ в питомниках, включая полив, рекомендуется использовать трактора, сельхозмашины и орудия, включенные в систему сельскохозяйственных машин и орудий для механизации работ в плодородии [8].

При выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой целесообразно использовать линию фирмы «Maueg» (ФРГ) или аналоги, включающие:

- машину для смешивания субстратов;
- машину по наполнению кассет и горшков;
- выдавливающую машину для быстрого выдавливания растений из кассет.

Для размножения и выращивания растений в кассетах используют кассеты с увеличенной глубиной ячеек. Специальная форма канавок для корней, по 4 в каждой ячейке, и открытое крестовидное дно препятствуют вращению (спирализации) корней и способствуют формированию компактного кома субстрата с хорошо укорененной корневой системой.

В республике хорошо зарекомендовал себя профессиональный садовый инструмент, в том числе электросекаторы двух фирм: «FELCO» (Швейцария) и «ВАНСО» (Швеция), который рекомендуется использовать и в питомниководстве.

**6. Хранение посадочного материала.** Анализ различных способов хранения посадочного материала как с открытой, так и закрытой корневой системой (в горшках) показал, что самым надежным способом является хранение в специальных хранилищах посадочного материала при температуре  $-2...0$  °С и относительной влажности 90–95 %. Это позволяет не только защитить растения от низких зимних температур, но и длительно хранить растения весной для продления сроков посадки и управления сроками цветения.

Институтом совместно с ООО «Старк» разработан проект хранилища посадочного материала плодовых, ягодных культур и их подвоев.

### Заключение

На основе решенных задач в предыдущие годы, для повышения эффективности работы отрасли плодоводства Республики Беларусь целесообразно осуществить:

- полный переход на производство оздоровленного и тестированного посадочного материала плодовых и ягодных культур;
- окончание реконструкции республиканского «Центра по оздоровлению и микроклональному размножению плодовых и ягодных культур в РУП «Институт плодоводства»;
- апробацию маточников плодовых и ягодных растений проводить бесплатно с участием ученых-помологов, а питомников размножения с участием специалистов-пловодоводов.

В сфере научного обеспечения питомниководства актуально продолжить:

- селекцию и отбор клоновых подвоев плодовых культур, отвечающих требованиям интенсивного плодоводства;
- изучение физиологических аспектов совместимости сорто-подвойных комбинаций в питомнике;
- совершенствование технологии размножения подвоев отводками в маточнике на основе изучения новых субстратов и стимуляторов ризогенеза;
- разработку технологий производства одно- и двухкомпонентного посадочного материала, включая выращивание саженцев «бибаум»;

- изучение различных типов субстратов, мульчирующих материалов, удобрений с постепенным контролируемым выделением питательных веществ типа «Osmocote» при выращивании саженцев с закрытой корневой системой;
- определение биологических составляющих, обеспечивающих повышение продуктивности маточных суперсуперэлитных плодовых и ягодных растений и разработку способов их сохранения.

### Литература

1. Республиканская программа развития плодоводства на 1997–2000 годы: одобр. Советом Министров Республики Беларусь 26.06.1997 г.: пост. № 792 / Минсельхозпрод РБ. – Минск, 1997. – 9 с.
2. Государственная целевая программа развития плодоводства на 2004–2010 годы «Плодоводство»: утв. Советом Министров Республики Беларусь 31.05.2004 г.: пост. № 645 / Минсельхозпрод РБ, НАН Беларуси, РУП «Ин-т плодоводства НАН Беларуси». – Минск, 2004. – 56 с.
3. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах: утв. Советом Министров Республики Беларусь 31.12.2010 г. пост. № 1926 / Минсельхозпрод РБ, НАН Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2010. – Раздел IV: Плодоводство. – 144 с.
4. Самусь, В. А. Производство посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь и итоги научных исследований по питомниководству / В. А. Самусь // Актуальные проблемы интенсификации плодоводства в современных условиях: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, проф. А. С. Девятова и 90-летию со дня рожд. канд. биол. наук В. Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19–23 авг. 2013 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 207–229.
5. Борисова, А. А. Роль и значение сертификации посадочного материала в садоводстве России / А. А. Борисова // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 4. – С. 22–24.
6. Выращивание посадочного материала плодовых культур // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивание посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2010. – С. 394–441.
7. Лелес, С. В. Технология производства посадочного материала плодовых культур с закрытой корневой системой / С. В. Лелес, В. А. Самусь, Н. Н. Дрбутько // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 236–247.
8. Система сельскохозяйственных машин и орудий для механизации работ в плодоводстве / РУП «Ин-т плодоводства». сост.: В. А. Самусь, А. М. Криворот, В. А. Мычко. – Самохваловичи, 2016. – 40 с.

УДК 634.11:632.4:632.937.15

## Эффективность применения предуборочных обработок химическими и биологическими препаратами против болезней плодов яблони при хранении

Е. И. Демидович, аспирант, А. М. Криворот, кандидат с.-х. наук  
Институт плодоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 03.09.2017 г.)

В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения предуборочных обработок химическими и биологическими препаратами на пораженность плодов яблони заболеваниями во время вегетации и хранения. Установлено, что применение химических и биологических препаратов влияет на сокращение потерь плодов от инфекционных заболеваний во время вегетации и во время длительного хранения. Наибольшей эффективностью среди испытываемых препаратов характеризовались химические препараты Беллис, Луна транквилити и биологические препараты Экосад и Алирин Б при трехкратном применении.

The article presents the results of studies on the effectiveness of pre-harvest treatment application of chemical and biological agents on the susceptibility of apple fruit diseases during vegetation and storage. Determined that use of chemical and biological agents affects the reduction of fruit losses from infectious diseases during the growing season and during prolonged storage. The most effective among tested preparations was chemicals agents: Bellis, Luna tranquility and biologicals agents Ekosad and Alirin B at three time application.

**Введение**

Грибные болезни, вызывающие поражения плодов во время хранения, тем самым ограничивая потенциал лежкости плодов, являются одной из главных проблем промышленного производства яблок. По данным ФАО, население мира теряет вследствие порчи при транспортировке и хранении 30 % произведенного продовольствия [1]. Заражение плодов может происходить как во время вегетации, так и при уборке и послеуборочной доработке яблок, однако симптомы болезни визуально проявляются к определенному периоду хранения или при реализации плодов в условиях, благоприятных для патогенов [2, 3]. Несмотря на то, что развитие болезней яблони во время вегетационного периода достаточно успешно контролируются различными методами защиты растений, следует отметить отсутствие эффективных средств для снижения вредоносности патогенов при хранении плодов [4]. Причем во всем мире наблюдается неблагоприятная тенденция к их росту, поэтому ведется поиск технологических приемов, снижающих вредоносное действие грибных болезней [5]. В связи с этим проблема сокращения потерь яблок при хранении требует комплексного решения, включающего выбор сортов, соблюдение технологии хранения, проведение защитных мероприятий в период вегетационного сезона, способствующих снижению развития и распространения возбудителей болезней не только по мере развития плодов, но и в процессе их хранения [6].

**Условия и методика проведения исследований**

Объектами исследований являлись плоды яблони сорта Надзейны, выращенные в 2015–2017 гг. в сырьевой зоне отдела хранения и переработки РУП «Институт плододоводства». Год посадки сада – 2010 г. Схема посадки: 4 × 2 м (1250 дер./га).

Системы интегрированной защиты сада: 2015 г. – Азофос (5 л/га) + Танрек (0,25 л/га) – фаза «зеленый конус», Хорус (0,2 л/га) + Актара (0,12 кг/га) – фаза «мышинное ушко», Скор (0,2 л/га), Терсел (2,5 кг/га) + Би 58 новый (1,5 л/га) – фаза «выдвижение соцветий», Скор (0,2 л/га) – фаза «цветение», Терсел (2,5 кг/га) – фаза «конец цветения», Делан (0,7 кг/га) + Фуфанон (1 л/га) – фаза «плод-лещина», Беллис (0,8 л/га) – фаза «плод с грецкий орех», Трайдекс (2 кг/га) – фаза «рост плодов»;

2016 г. – Абига пик (5 л/га) + Фастак (0,15 л/га) – фаза «зеленый конус», Хорус (0,2 кг/га) + (Делан 0,7 кг/га) + Фастак (0,15 л/га) – фаза «мышинное ушко», Луна Транк-

вилити (1 л/га), Терсел (2,5 кг/га) + Фуфанон (1 л/га) – фаза «выдвижение соцветий», Скор (0,2 л/га) + Трайдекс (2 кг/га) – фаза «цветение», Делан (0,7 кг/га) – фаза «конец цветения», Мерпан (1,5 кг/га) + Би 58 новый (1,5 л/га) – фаза «плод-лещина», Трайдекс (2 кг/га) – фаза «плод с грецкий орех», Мерпан (1,5 кг/га) – фаза «рост плодов».

Схема опыта:

- химическая (фунгицидная) система защиты сада (контроль);
  - биопрепараты Экосад и Алирин Б на фоне фунгицидной защиты сада;
  - химические препараты Беллис, Луна Транквилити, Мерпан на фоне фунгицидной защиты сада.
- Варианты обработок и сроки внесения биопрепаратов:
- 1 – без обработок – контроль;
  - 2 – однократная обработка за 3 дня до уборки;
  - 3 – двукратная обработка за 3 и 7 дней до уборки;
  - 4 – трехкратная обработка за 3, 7 и 14 дней до уборки.

Химические препараты были применены однократно, за 21 день до уборки плодов.

Варианты расположены рендомизированным способом, повторность – трехкратная, по 5 деревьев в каждой.

Уборку плодов осуществляли в состоянии съемной зрелости, определяемой по комплексу физико-химических показателей (размер и масса плодов, плотность мякоти, лёгкость отделения плодоножки от плодового образования, окраска кожицы и семян, содержание крахмала).

Убранные товарные плоды высшего и первого товарных сортов по СТБ 2288 [7] по вариантам закладывали на длительное хранение в холодильные камеры в отделе хранения и переработки РУП «Институт плододоводства». Повторность – трехкратная, по 20 кг в каждой повторности. Хранение плодов осуществляли в обычной газовой среде при температуре +3...±0,5 °С и относительной влажности воздуха 90–95 % в течение 180 дней.

Учёт заболеваний микробиологической и физиологической природы производили визуально с применением атласов заболеваний по максимальному проявлению признаков определённых болезней по степени поражения плода [8].

Оценку поражённости плодов, а также биологическую эффективность использованных средств защиты и биопрепаратов проводили согласно «Методическим указаниям по проведению испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней» (Несвиж, 2008) [9].

Исследования были проведены согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехо-

**Таблица 1 – Товарные показатели сорта яблони Надзейны перед закладкой на хранение (2015–2017 гг.)**

| Вариант             | Здоровые плоды | В том числе             |                          | Потери от плодовой гнили |
|---------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                     |                | высшего и первого сорта | второго и третьего сорта |                          |
| Контроль            | 82,9           | 76,9                    | 6,0                      | 17,1                     |
| Экосад однократно   | 87,2           | 81,2                    | 6,0                      | 12,8                     |
| Экосад двукратно    | 90,0           | 84,7                    | 5,3                      | 10,0                     |
| Экосад трехкратно   | 93,0           | 88,2                    | 4,8                      | 7,0                      |
| Алирин Б однократно | 86,5           | 77,2                    | 9,3                      | 13,6                     |
| Алирин Б двукратно  | 87,7           | 81,1                    | 6,6                      | 12,3                     |
| Алирин Б трехкратно | 90,6           | 85,8                    | 4,8                      | 9,4                      |
| Беллис              | 92,5           | 88,1                    | 4,4                      | 7,5                      |
| Луна Транквилити    | 92,9           | 85,6                    | 7,3                      | 7,2                      |
| Мерпан              | 91,9           | 87,4                    | 4,5                      | 8,2                      |
| НСР <sub>0,05</sub> | –              | –                       | –                        | <b>1,51</b>              |

плодных культур» (Орел, 1999) [10] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» (Ялта, 1998) [11].

**Результаты исследований и их обсуждение**

После проведения предуборочных обработок яблони биологическими и химическими препаратами, перед закладкой плодов на длительное хранение были получены следующие результаты. К моменту уборки на плодах проявлялась только плодовая гниль, остальные болезни не имели внешнего проявления.

Наименьший процент потерь от плодовой гнили в саду был получен в вариантах Беллис – 7,5 %, Луна Транквилити – 7,2 % и Экосад трехкратно – 7,0 %. Выход здоровых плодов высшего и первого товарного сорта составил: 88,1, 85,6 и 88,2 % соответственно, которые впоследствии были заложены на длительное хранение. Выход плодов второго и третьего сорта находился в пределах 4,4–7,3 % (таблица 1). В контрольном варианте потери от монилиоза достигали 17,1 %, а выход здоровых плодов составил 82,9 %, при этом 6,0 % из них – второго и третьего сорта.

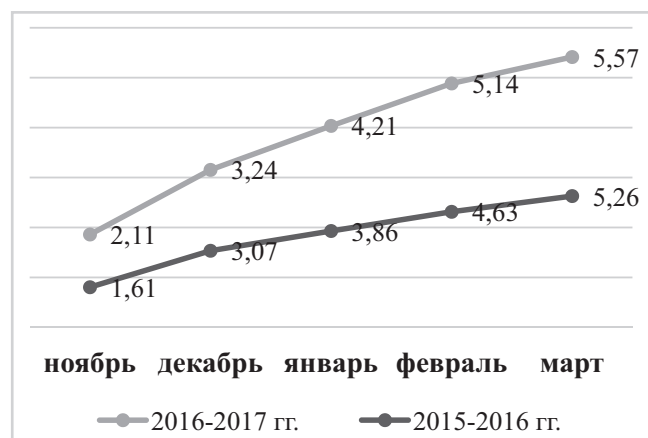
В вариантах с применением биологических препаратов одно- и двукратно потери плодов от плодовой гнили достигали 10,0–13,6 %, а процент здоровых плодов составил 86,5–90,0, из них плодов второго и третьего товарного сорта – 5,3–9,0 %. В результате проведенных обработок при сравнении с контрольным вариантом потери были снижены в вариантах Луна Транквилити на 9,9 %, Беллис – 9,6, Мерпан – 8,9, Экосад (3-кратная обработка) – на 10,1 %.

Естественная убыль (потеря массы плодами вследствие транспирации и в результате использования на дыхание веществ, содержащихся в плодах) является одной из основных причин убыли массы плодов. При хранении сорта Надзейны в течение 180 дней в условиях обычной атмосферы потери массы плодов от естественной убыли на момент учета в декабре составили 3,07 и 3,24 % в сезонах 2015–2016 гг. и 2016–2017 гг. соответственно (рисунок).

С увеличением срока хранения возрастала и естественная убыль плодов. В феврале и марте её значения достигали 4,63–5,26 % и 5,14–5,57 % за два года исследований.

После длительного хранения в 2015–2017 гг. развитие инфекционных заболеваний плодов в контрольном варианте составило 23,2 %, а в структуре потерь преобладали: плодовая гниль – 10,0 %, пенициллезная гниль – 5,7 % и антракноз – 5,2 %; выход здоровых плодов составил 76,8 % (таблица 2). В вариантах с химическими препаратами наибольший выход здоровых плодов был получен в варианте с применением Луна Транквилити – 95,4 %, общие потери от болезней при хранении составили 4,6 %. В варианте с применением препарата Беллис выход здоровых плодов составил 94,6 %, пораженных – 5,4 %. Следует отметить, что потери от плодовой гнили в период хранения в сезоне 2016–2017 гг. были выражены сильнее, чем в сезоне 2015–2016 гг., особенно в первые месяцы хранения.

В вариантах с биологическими препаратами наибольший выход здоровых плодов наблюдался при применении биопрепаратов Экосад и Алирин Б трехкратно – 94,5 и 92,5 % соответственно. Общие потери плодов составили 5,5 и 7,5 % соответственно. Преобладающим заболеванием являлась плодовая гниль, потери от которой составили соответственно 3,3 и 4,5 %. В остальных вариантах опыта были получены промежуточные результаты: выход здоровых плодов составил от 85,5 до 89,5 %, а общие потери плодов от инфекционных заболеваний – 10,5–15,9 %.



Естественная убыль плодов сорта Надзейны при хранении с нарастающим итогом, % (2015–2017 гг.)

Таблица 2 – Потери плодов яблони сорта Надзейны при хранении от поражения патогенами (2015–2017 гг.)

| Вариант             | Здоровые плоды, % | Потери плодов от поражения инфекционными болезнями, % |                |                     |           |             |
|---------------------|-------------------|---|----------------|---------------------|-----------|-------------|
|                     |                   | всего   | в том числе    |                     |           |             |
|                     |                   |   | плодовая гниль | пенициллезная гниль | антракноз | серая гниль |
| Контроль            | 76,8              | 23,2  | 10,0           | 5,7                 | 5,2       | 2,3         |
| Экосад однократно   | 85,4              | 14,6  | 6,6            | 3,2                 | 3,5       | 1,3         |
| Экосад двукратно    | 90,8              | 9,2   | 4,4            | 1,9                 | 1,7       | 1,2         |
| Экосад трехкратно   | 94,5              | 5,5   | 3,3            | 1,2                 | 1,0       | 0           |
| Алирин Б однократно | 85,4              | 14,6  | 6,5            | 3,9                 | 3,4       | 0,8         |
| Алирин Б двукратно  | 87,8              | 12,2  | 5,4            | 3,5                 | 2,4       | 0,9         |
| Алирин Б трехкратно | 92,5              | 7,5   | 4,5            | 1,9                 | 1,1       | 0           |
| Беллис              | 94,5              | 5,5   | 3,0            | 1,4                 | 1,1       | 0           |
| Луна Транквилити    | 95,4              | 4,6   | 2,2            | 1,4                 | 1,0       | 0           |
| Мерпан              | 90,3              | 9,7   | 4,2            | 2,8                 | 2,2       | 0,5         |
| НСР <sub>0,05</sub> | –                 | 1,48  | 0,97           | 0,71                | 0,65      | –           |

Таблица 3 – Биологическая эффективность препаратов против болезней плодов яблони

| Вариант обработки   | Биологическая эффективность, %    |         |                            |         |                     |         |           |         |
|---------------------|-----------------------------------|---------|----------------------------|---------|---------------------|---------|-----------|---------|
|                     | плодовая гниль (период вегетации) |         | плодовая гниль (хранилище) |         | пенициллезная гниль |         | антракноз |         |
|                     | 2015 г.                           | 2016 г. | 2016 г.                    | 2017 г. | 2016 г.             | 2017 г. | 2016 г.   | 2017 г. |
| Экосад однократно   | 32,5                              | 16,8    | 55,2                       | 22,7    | 17,6                | 66,7    | 30,2      | 36,6    |
| Экосад двукратно    | 44,2                              | 38,1    | 79,1                       | 43,9    | 39,2                | 88,9    | 65,1      | 70,7    |
| Экосад трехкратно   | 63,8                              | 52,9    | 65,7                       | 67,4    | 76,5                | 82,5    | 79,4      | 82,9    |
| Алирин Б однократно | 44,7                              | –       | 56,7                       | 24,2    | 13,7                | 46,0    | 30,2      | 41,5    |
| Алирин Б двукратно  | 47,9                              | 4,5     | 62,7                       | 37,1    | 25,5                | 49,2    | 44,4      | 70,7    |
| Алирин Б трехкратно | 49,5                              | 40,0    | 55,2                       | 54,5    | 45,1                | 84,1    | 73,0      | 87,8    |
| Беллис              | 66,0                              | 44,5    | 82,1                       | 63,6    | 66,7                | 84,1    | 74,6      | 87,8    |
| Луна Транквилити    | 63,8                              | 51,6    | 80,6                       | 76,5    | 56,9                | 92,1    | 77,8      | 85,4    |
| Мерпан              | 58,0                              | 45,8    | 73,1                       | 50,8    | 49,0                | –       | 79,4      | 26,8    |

Достаточно высокие потери плодов от монилиоза в первые месяцы хранения плодов во многом обусловлены восприимчивостью сорта, поскольку, несмотря на интенсивную систему защиты в период вегетации, потери при хранении составили от 2,2 до 10,0 % по всем вариантам опыта. Кроме этого, в структуре потерь плодов за период длительного хранения преобладали следующие болезни: пенициллезная гниль – от 1,2 до 5,7 % и антракноз – 1,0–5,2 %. Снижение потерь плодов от инфекционных болезней во время хранения в сравнении с контрольным вариантом составило: в варианте Беллис – 17,8 %, Луна Транквилити – 18,6 %, Экосад и Алирин Б трехкратно – 17,7 и 15,7 % соответственно.

Биологическая эффективность химических препаратов против плодовой гнили в период хранения за годы исследований составила: у препарата Луна Транквилити – 80,6–76,5 %, Беллис – 82,1–63,6 %, Мерпан – 73,1–50,8 %. У биопрепаратов этот показатель находился в пределах: Экосад трехкратно – 65,7–67,4 %, Алирин Б трехкратно – 55,2–54,5 % (таблица 3).

В вариантах с одно- и двукратным применением биопрепаратов наиболее высокую эффективность показали варианты Экосад двукратно – 79,1 % и Алирин Б двукратно – 62,7 % в сезоне 2015–2016 гг.

Биологическая эффективность препаратов против пенициллезной гнили во время хранения составила: Луна Транквилити – 56,9–92,1 %, Беллис – 66,7–84,1 %, Экосад трехкратно – 76,5–82,5 %, Алирин Б трехкратно – 45,1–84,1 %. В целом по вариантам опыта в сезоне 2015–2016 гг. этот показатель был ниже и составил 13,7–66,7 % в сравнении с сезоном 2016–2017 гг. – 46,0–92,1 %.

Против антракноза биологическая эффективность химических препаратов составила: Беллис – 74,6–87,8 %, Луна Транквилити – 77,8–85,4 %; биопрепаратов – Алирин Б трехкратно – 73,0–87,8 %, Экосад трехкратно – 79,4–82,9 %. В остальных вариантах опыта данный показатель варьировал по годам исследований 30,2–73,0 % и 36,6–70,7 % соответственно.

### Выводы

Применение предуборочных обработок химическими и биологическими препаратами было достаточно эффективным, что позволило сократить потери плодов от плодовой гнили перед закладкой на хранение на 9,9 % в варианте с Луна Транквилити, 9,6 % – Беллис, 8,9 % – Мерпан и на 10,1 % – Экосад (трехкратно).

Применение химических и биологических препаратов влияет на сокращение потерь плодов от инфекционных заболеваний и во время длительного хранения. Наиболее высокие показатели отмечены в вариантах с применением препаратов: Беллис – 17,8 %, Луна Транквилити – 18,6 %, Экосад и Алирин Б трехкратно – 17,7 и 15,7 %.

В зависимости от года исследований биологическая эффективность препаратов против плодовой гнили во время хранения составила по вариантам: Луна Транквилити – 76,5–80,6 %, Беллис – 63,6–82,1 % и Экосад трехкратно – 65,7–67,4 %; против пенициллезной гнили – Луна Транквилити – 56,9–92,1 %, Беллис – 66,7–84,1 %, Экосад трехкратно – 76,5–82,5 %, Алирин Б трехкратно – 45,1–84,1 %. Против антракноза биологическая эффективность препаратов находилась в пределах: Беллис – 74,6–87,8 %, Луна Транквилити – 77,8–85,4 %; биопрепаратов – Алирин Б трехкратно – 73,0–87,8 %, Экосад трехкратно – 79,4–82,9 %.

### Литература

1. Integrated management of postharvest gray mold on fruit crops / G. Romanazzi [et al.] // *Postharvest Biology and Technology*. – 2016. – Vol. 113. – P. 69–76.
2. Ahmadi-Afzadi, M. Impact of harvesting time fruit firmness on the tolerance to fungal storage diseases in apple germplasm collection / M. Ahmadi-Afzadi, I. Tahir, H. Nybom // *Postharvest Biology and Technology*. – 2013. – Vol. 82. – P. 51–58.
3. Narayanasamy, P. Ecology of postharvest microbial pathogens fruit microflora / P. Narayanasamy // *Postharvest pathogens and disease management* / P. Narayanasamy. – Hoboken, 2006. – P. 85–115.
4. Characterisation of moulds from apple fruit in Hungary / O. Csernus [et al.] // *Acta Alimentaria Intern. J. Food Sci.* – 2015. – Vol. 44, № 1. – P. 150–156.
5. Скрипникова, Е. В. Влияние предуборочных обработок фунгицидами плодов яблони и груши на развитие грибных заболеваний в процессе хранения / Е. В. Скрипникова, М. К. Скрипникова // *Плодоводство и ягодоводство России*. – М., 2010. – Т. 24, ч. 2. – С. 228–234.
6. Гурин, А. В. Влияние регулируемой газовой среды (РГС) на распространенность болезней плодов яблони при хранении / А. В. Гурин, А. М. Криворот // *Земляробства і ахова раслін*. – 2009. – № 4. – С. 20–22.
7. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288–2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 12 с.
8. Tomala, K. Choroby i uszkodzenia owoców / K. Tomala // *IV spotkanie sadownicze «Sandomierz'95»*, 7–8 lutego 1995 r. – Sandomierz, 1995. – S. 61–84.
9. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней / Авт. сост.: Л. И. Прищеп, Н. И. Микульская, Д. В. Войтка. – Несвиж: Несвиж.укрупн. тип. им. С. Будного, 2008. – 56 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
11. Дженева, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Дженева, В. И. Иванченко. – Ялта: Ин-т виноградарства и вина "Магарач", 1998. – 198 с.

## Применение комплексного препарата Волат-24 в насаждениях земляники садовой и малины ремонтантной

Г. А. Новик, научный сотрудник, А. М. Криворот, кандидат с.-х. наук,  
О. В. Емельянова, научный сотрудник  
Институт плодородия

(Дата поступления статьи в редакцию 06.11.2017 г.)

В последнее время земляника садовая и малина ремонтантная становятся культурами интенсивного типа, поскольку основной акцент ставится на получение высоких и стабильных урожаев за счет использования современных комплексных водорастворимых удобрений. Изучение компонентов продуктивности и урожая проводили на районированных сортах земляники садовой (Кимберли) и малины ремонтантной (Бабье лето). В результате проведенных исследований установлено, что применение препарата Волат-24 способствовало увеличению количества как цветоносов, так и количества ягод у земляники садовой по сравнению с контролем (75 % и 65,4 % соответственно). При использовании Волат-24 урожайность земляники садовой составила 13,7 т/га, что превысило контроль на 60 %; малины ремонтантной – 13,3 т/га или на 17,8 % выше по сравнению с контрольным вариантом.

### Введение

Земляника садовая является исключительно ценной ягодной культурой, которая в Беларуси занимает второе место по распространению после смородины черной, а в мире стоит на первом месте.

Истоки её популярности кроются в прекрасном вкусе ароматных ягод, их диетических и лечебных свойствах, обусловленных гармоничным сочетанием сахаров и кислот, нежной мякотью, лёгкой усвояемостью содержащихся в них разнообразных питательных веществ.

Земляника садовая – богатейший источник антиоксидантного комплекса, в основном витаминов С и Р. Ценным защитным соединением земляники является фолиевая кислота (0,25–0,50 мг/100 г). Из других витаминов в сравнительно небольших количествах в ней содержатся каротин, тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота, инозит, пантотеновая кислота, биотин. Кроме того, в ягодах земляники накапливаются кумарины. Обнаруженная в ягодах земляники эллаговая кислота представляет интерес в плане своей антимуутагенной и антиканцерогенной активности. Очень важны в биологическом отношении токоферолы, находящиеся в семенах ягод земляники в количестве около 90 мг%. Все эти вещества и витамины также входят в состав антиоксидантного комплекса [1, 2, 3].

Малина является второй по распространению ягодной культурой в мире. В среднем в мире ежегодно производится около 400 тыс. тонн ягод. Малина легко убирается комбайнами. Наиболее широко ее возделывают в Австралии и Швейцарии.

В Беларуси только начинают закладываться промышленные товарные насаждения малины. Площади и урожайность (в среднем 60 ц/га при возможных 150 ц/га) этой культуры за последние годы резко сократились. Основной причиной ее слабого внедрения в производство является ограниченность сортамента, в котором отсутствуют высокозимостойкие сорта, устойчивые к основным вредителям и болезням, недостаточная изученность оптимальной агротехники малины. В данной ситуации решение видится не только во внедрении новых сортов, в том числе ремонтантного типа, но и в коренном изменении технологии воз-

делывания этой культуры, переходом на однолетний цикл ее возделывания.

Ягоды земляники садовой и малины могут использоваться в свежем виде почти круглый год и являются ценным сырьем для технологической переработки (соки, компоты, варенье, джемы повидло, сухофрукты, вино и др.).

Однако до сих пор не удается удовлетворить в полной мере потребности населения республики в свежих и переработанных ягодах земляники и малины из-за больших потерь при возделывании, уборке, транспортировке и хранении.

В последнее время земляника садовая и малина ремонтантная становятся высокотехнологическими культурами, поскольку основной акцент ставится на получение высоких и стабильных урожаев за счет использования комплексных водорастворимых удобрений. В Беларуси насаждения земляники садовой занимают площадь 9 тыс. га, по малине ремонтантной предусматривается расширение товарных плантаций до 400 га.

Применение качественных удобрений с высокой чистотой и сбалансированным составом, подбор удобрений на основании растительной и почвенной диагностики в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства позволяет добиваться высоких показателей урожайности и качества продукции, обеспечивающих рентабельность производства ягод.

Крепкие растения в меньшей степени подвержены заболеваниям и поражению вредителями, что снижает пестицидную нагрузку на ягодные культуры, оказывая положительное действие на качество урожая. Сбалансированное минеральное питание – основа получения экологически чистой ягоды [4–6].

Препарат комплексного действия Волат-24 разработан УП «Унитехпром БГУ» (г. Минск) для некорневого питания ягодных растений (малины ремонтантной, голубики высокорослой, земляники садовой) с учетом структурных и функциональных особенностей их вегетации.

Разработанный препарат содержит сбалансированный водорастворимый комплекс микроэлементов в форме хелатов металлов (меди, цинка, железа, молибдена,

кобальта, марганца) высокой степени биодоступности для растений ягодных культур [7–9].

комендациям по хранению плодов, овощей и винограда» (Ялта, 1998) [11].

**Объекты, условия и методика проведения исследований**

Исследования проводили в 2015–2016 гг. в отделах хранения и переработки и ягодных культур РУП «Институт плодородия». Объектами исследований являлись сорта земляники садовой (Кимберли) и малины ремонтантной (Бабье лето).

Для проведения исследований в схему опыта была введена в качестве стандарта обработка комплексным удобрением Кристалон особый, включенным в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [7].

Варианты опыта: без обработки (контроль), Кристалон особый (стандарт), Волат-24. Варианты расположены рендомизированным способом.

Некорневое применение препаратов проводили в рекомендуемых концентрациях: Волат-24 – 20 мл на 10 л воды, Кристалон особый – 60 г на 10 л воды.

Сроки (фазы) проведения обработок на малине ремонтантной: отрастание прикорневых побегов на высоту 20–30 см, образование латералов (плодовых веточек), образование бутонов, зеленая ягода. Сроки (фазы) проведения обработок на землянике садовой: во время цветения, образование ягод (зеленая ягода).

Исследования были проведены согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [10] и «Методическим ре-

**Результаты исследований и их обсуждение**

Оценена динамика накопления урожая земляники садовой и малины ремонтантной при некорневом применении препарата комплексного действия Волат-24.

В результате проведенных исследований установлено, что применение препарата Волат-24 способствовало увеличению количества как цветоносов, так и количества ягод у земляники садовой по сравнению с контролем (75 % и 65,4 % соответственно). Урожайность при этом составила 13,7 т/га, что превысило контроль на 60 %. При использовании Кристалона особого и в контрольном варианте – урожайность 10,4 т/га и 8,6 т/га соответственно. Средняя масса ягоды земляники садовой сорта Кимберли при использовании Волат-24 увеличилась на 34,9 % и составила 17,2 г, в варианте с применением Кристалона особого средняя масса ягоды увеличилась на 22,5 % (таблица 1).

Весь урожай малины ремонтантной был разделен на пять сборов, максимальное количество ягод приходилось на второй сбор. В варианте с использованием Волат-24 самый высокий урожай составил 2,45 кг на строчном метре погонном, что превысило контрольный вариант на 6 %, в контрольном варианте – 2,30 кг/м. п. Минимальная урожайность наблюдалась во всех вариантах в первый сбор и составила 0,008 кг/м. п. в контроле, 0,150 кг/м. п. – в варианте, где применяли Кристалон особый, 0,120 кг/м. п. – с использованием Волат-24 (рисунок).

**Таблица 1 – Показатели продуктивности при некорневых подкормках земляники садовой сорта Кимберли (2015–2016 гг.)**

| Вариант              | Повторность | Количество цветоносов, шт. | Количество ягод с куста, шт. | Средняя масса ягоды, г | Урожайность |           |
|----------------------|-------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|-------------|-----------|
|                      |             |                            |                              |                        | с куста, кг | с 1 га, т |
| Контроль             | 1           | 9                          | 29                           | 19,8                   | 0,12        | 6,9       |
|                      | 2           | 10                         | 32                           | 15,7                   | 0,16        | 9,1       |
|                      | 3           | 12                         | 25                           | 14,1                   | 0,14        | 7,9       |
|                      | 4           | 6                          | 25                           | 8,8                    | 0,18        | 10,3      |
|                      | 5           | 7                          | 22                           | 5,4                    | 0,15        | 8,6       |
| Среднее              |             | 8,8                        | 26,6                         | 12,8                   | 0,15        | 8,6       |
| Кристалон особый     | 1           | 13                         | 34                           | 18,9                   | 0,16        | 9,1       |
|                      | 2           | 11                         | 36                           | 15,8                   | 0,21        | 11,9      |
|                      | 3           | 13                         | 35                           | 18,9                   | 0,17        | 9,7       |
|                      | 4           | 10                         | 29                           | 15,0                   | 0,18        | 10,3      |
|                      | 5           | 12                         | 42                           | 9,5                    | 0,19        | 10,9      |
| Среднее              |             | 11,8                       | 35,2                         | 15,6                   | 0,18        | 10,4      |
| Различие с контролем |             | +34,1 %                    | +32,3 %                      | +22,5 %                | +20,0 %     | +21,3 %   |
| Волат-24             | 1           | 15                         | 49                           | 16,3                   | 0,29        | 16,6      |
|                      | 2           | 16                         | 44                           | 21,5                   | 0,25        | 14,3      |
|                      | 3           | 17                         | 50                           | 17,8                   | 0,22        | 12,6      |
|                      | 4           | 15                         | 38                           | 20,6                   | 0,23        | 13,1      |
|                      | 5           | 14                         | 39                           | 9,9                    | 0,21        | 11,9      |
| Среднее              |             | 15,4                       | 44,0                         | 17,2                   | 0,24        | 13,7      |
| Различие с контролем |             | +75,0 %                    | +65,4 %                      | +34,9 %                | +60,0 %     | +60,0 %   |
| НСР <sub>0,05</sub>  |             | 2,19                       | 8,76                         |                        |             |           |

Определено, что Волат-24 повлиял на высоту растений малины ремонтантной: средняя высота составила 181,7 см в варианте с применением препарата; в варианте с Кристаллоном особым и в контроле (без обработок) средняя высота составила 171,0 и 169,3 см соответственно. При использовании Волат-24 увеличилось количество латералов на 7,6 %, ягод на латерале – на 94 % и урожайность (13,3 т/га) – на 17,7 % по сравнению с контрольным вариантом (таблица 2).

**Выводы**

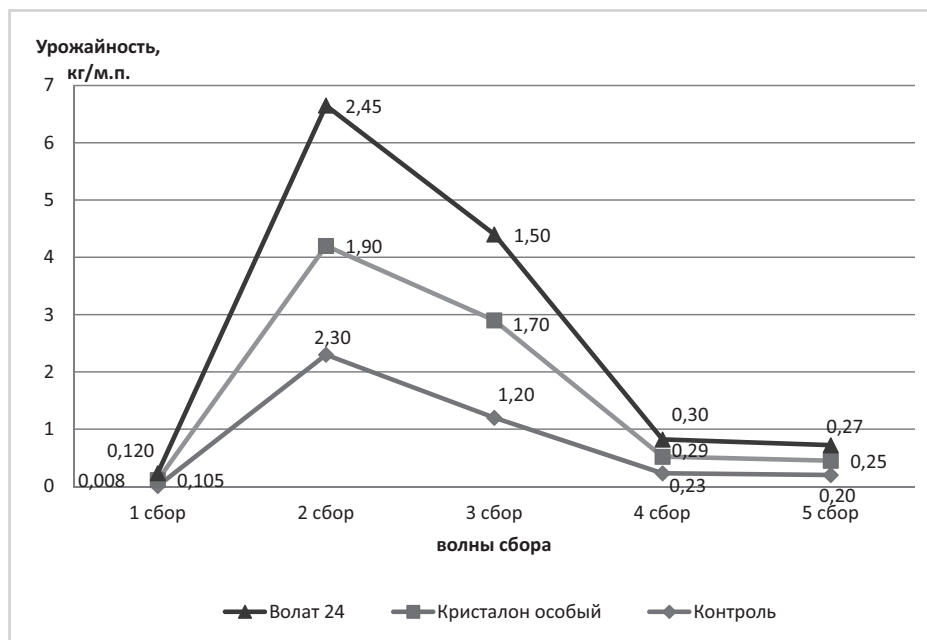
Применение препарата Волат-24 способствовало увеличению количества как цветочесов, так и количества ягод у земляники садовой по сравнению с контролем (75 % и 65,4 % соответственно). Урожайность при этом составила 13,7 т/га, что превысило контроль на 60 %.

Компоненты продуктивности малины ремонтантной (количество латералов и ягод) при использовании Волат-24 возросли: количество латералов увеличилось на 7,7 %, ягод на латерале – на 94 %, что привело к увеличению урожайности на 17,8 %.

Таким образом, применение Волат-24 способствует формированию большего урожая у обеих изучаемых культур по сравнению с контролем и применением Кристаллона особого.

**Литература**

1. Faby, R. Abteilung Beerenobst. / R. Faby // Erwerbs-Obstbau. – 2011. – № 53 – P. 43–69.
2. Blanke, M. Eintritt für Selbstpflücke, ein Rontinent ohne Frigopflanzen und «Elsanta» / M. Blanke // Erwerbs-Obstbau. – 2005. – № 47. – P. 54–60.
3. Витковский, В. Л. Плодовые растения мира / В. Л. Витковский. – Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2003. – С. 293–316.
4. Марцинкевич, Д. И. Предварительная оценка влияния хелатных форм удобрений на лежкость плодов яблони сорта Иммант / Д. И. Марцинкевич, А. М. Криворот // Перспективы развития технологий хранения и



Средняя урожайность малины ремонтантной Бабье лето по сборам 2015–2016 гг.

Таблица 2 – Показатели продуктивности малины ремонтантной сорта Бабье лето при некорневом применении препаратов (2015–2016 гг.)

| Вариант              | Повторность | Высота растений, см | Количество побегов на м. п., шт. | Количество латералов на м. п., шт. | Средняя длина латералов, см | Длина зоны плодоношения |                  | Количество ягод на латералах, шт. | Общая урожайность, кг/м. п. |
|----------------------|-------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
|                      |             |                     |                                  |                                    |                             | см                      | % к длине побега |                                   |                             |
| Контроль             | 1           | 170                 | 28                               | 901                                | 18                          | 67                      | 39,4             | 7                                 | 3,83                        |
|                      | 2           | 188                 | 36                               | 890                                | 18                          | 28                      | 14,9             | 6                                 | 4,39                        |
|                      | 3           | 150                 | 31                               | 898                                | 15                          | 17                      | 11,3             | 7                                 | 3,60                        |
| Среднее              |             | 169,3               | 32                               | 896                                | 17                          | 37,3                    | 21,9             | 6,7                               | 3,94                        |
| Кристаллон особый    | 1           | 173                 | 31                               | 985                                | 20                          | 60                      | 34,7             | 12                                | 4,24                        |
|                      | 2           | 172                 | 23                               | 962                                | 20                          | 42                      | 24,4             | 10                                | 4,37                        |
|                      | 3           | 168                 | 28                               | 970                                | 26                          | 73                      | 43,5             | 12                                | 4,13                        |
| Среднее              |             | 171,0               | 27                               | 972                                | 22                          | 58,3                    | 34,2             | 11,3                              | 4,25                        |
| Различие с контролем |             | +1,0 %              |                                  | +8,5 %                             | +7,6 %                      | +56,3 %                 | +56,2 %          | +68,7 %                           | +7,8 %                      |
| Волат-24             | 1           | 190                 | 22                               | 1086                               | 20                          | 64                      | 33,7             | 12                                | 4,51                        |
|                      | 2           | 180                 | 28                               | 1069                               | 16                          | 52                      | 28,9             | 15                                | 5,20                        |
|                      | 3           | 175                 | 24                               | 1070                               | 19                          | 63                      | 36               | 12                                | 4,22                        |
| Среднее              |             | 181,7               | 25                               | 1075                               | 18,3                        | 59,7                    | 32,9             | 13,0                              | 4,64                        |
| Различие с контролем |             | +7,3 %              |                                  | +20,0 %                            | +7,7 %                      | +60,1%                  | +50,2 %          | +94,0 %                           | +17,8 %                     |
| НСР <sub>0,05</sub>  |             |                     |                                  |                                    |                             |                         |                  | 1,37                              | 0,49                        |



- переработки плодов и ягод в современных экономических условиях: матер. Междунар. науч. конф. Самохваловичи Минск. обл., 9–11 окт. 2012 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – С. 47–50.
5. Марцинкевич, Д. И. Влияние препаратов комплексного воздействия серии «Волат» на сохранность плодов яблони сорта Имант при длительном хранении / Д. И. Марцинкевич, А. М. Криворот // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 394–399.
  6. Марцинкевич, Д. И. Роль препаратов комплексного воздействия серии «Волат» в формировании качества и сохранности ягод смородины чёрной / Д. И. Марцинкевич, А. М. Криворот // Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта: матер. Междунар. науч. конф., Самохваловичи Минск. обл., 16–18 июля 2014 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – С. 250–253.
  7. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах. Утв. Советом Министров Республики Беларусь 31 декабря 2010 г., Пост. № 1926 / Минсельхозпрод РБ, НАН Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2011. – 283 с.
  8. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / Отв. ред. В. А. Бейня. – Минск: ГП «СтройМедиаПроект», 2014. – 282 с.
  9. Возделывание земляники садовой: типовые технологические процессы // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – С. 288–311.
  10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
  11. Джженев, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Джженев, В. И. Иванченко // Институт виноградарства и вина «Магарач». – Ялта, 1998. – 198 с.

УДК 635.46:631.53.04

## Урожайность и химический состав капусты брокколи в зависимости от приемов возделывания

Ю. М. Забара, доктор с.-х. наук  
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 08.09. 2017 г.)

*В статье изложены результаты исследований по изучению влияния агротехнических приемов на урожайность, химический состав растений и качество продукции капусты брокколи.*

### Введение

В настоящее время рынок и перерабатывающие предприятия Беларуси требуют расширения видового ассортимента овощных культур. Капуста брокколи обладает высокой биологической эффективностью и благодаря специфическим компонентам химического состава ее используют для диетического питания. Выращивание брокколи имеет большую перспективу и в развитии производства быстрозамороженных овощных продуктов. Для этого необходимо изучать биологические особенности роста и развития этой новой для нас культуры, формирование урожая в зависимости от разрабатываемых агротехнических приемов и складывающихся условий окружающей среды. Ряд исследователей отмечает, что создание благоприятных условий для роста и развития капусты, получение ее высоких урожаев зависит от густоты посадки ввиду сортовых различий в величине растений [1, 2, 7].

В связи с этим целью исследования являлось установить оптимальные схемы посадки капусты брокколи при различных сроках выращивания и оценить их влияние на урожайность и качество продукции.

### Методика и условия проведения исследований

Опыты проводили в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Институт овощеводства» в Минском районе. Основные агрохимические показатели пахотного (0–20 см) слоя почвы были следующие: гумус (по И. В. Тюрину) – 2,50–2,75 %, рН<sub>KCl</sub> – 6,5–6,8, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (по А. Т. Кирсанову) – 231–275 и 320–374 мг/кг почвы соответственно. Рассадку капусты отечественного сорта Птичь выращивали в кассетах с объемом ячейки 65 см<sup>3</sup>. Учет урожая и статистическую обработку материалов исследований проводили по общепринятым методикам. Повторность опытов – четырехкратная, площадь учетной делянки – 10,0–12,5 м<sup>2</sup>. Минеральные удобрения из расчета

*The article describes the results of researches on studying of influence of agrotechnical methods on productivity, chemical structure of plants and quality of production of broccoli cabbage.*

N<sub>150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub> кг/га д. в. вносили по фону 60 т/га ТНК. Подготовка почвы и уход за посадками – общепринятые для условий Беларуси.

### Результаты исследований и их обсуждение

Большой научный и практический интерес представляет изучение реакции растений капусты брокколи при выращивании в почвенно-климатических условиях Беларуси, что позволяет оценить влияние применяемых агротехнических приемов на продуктивность растений и качественные показатели выращенной продукции [3, 4].

Нами установлено, что у капусты брокколи сорта Птичь рассадный период возрастает от весенне-летнего к летне-осеннему сроку выращивания с 28–30 до 33–35 дней, а период от высадки рассады до первого сбора урожая удлиняется от 41–45 до 44–55 дней (таблица 1).

Наибольший урожай главного и боковых соцветий (12,2–14,9 т/га) получен у растений, произраставших на узкопрофильных грядках в весенне-летней культуре. Выращивание капусты на ровной поверхности поля в поздне-весенне-летний и летне-осенний периоды обеспечило урожайность соответственно 11,9 и 8,8 т/га. Определенный интерес представляет также изучение соотношения продуктовой и листостебельной массы у растений капусты. Наибольший выход урожая головок (23,9–30,7 %) по отношению к общей массе растений (51,0 и 48,6 т/га) был у капусты, выращенной в весенне-летней культуре. Возделывание капусты в поздне-весенне-летний и летне-осенний сроки снижало выход продуктовой части до 18,1 и 18,9 % при общей массе надземной части растений 65,7 и 46,5 т/га соответственно.

При создании наиболее благоприятных условий для роста и развития растений одним из наиболее важных вопросов является правильный выбор площади питания и схемы размещения растений. Показатели роста и развития растений, их фотосинтетическая деятельность и

морфологические признаки, а соответственно величина и качество урожая зависят от правильного решения этого вопроса [1, 5]. С увеличением площади питания продуктивность растения увеличивается сначала быстро, затем замедляется. Урожайность, наоборот, повышается с уменьшением площади питания, но до определенного предела, пока один из факторов роста (свет, вода, питание) не станет ограничивать жизнедеятельность растений. В сильно изреженных посевах значительно возрастает засоренность, растения сильнее повреждаются вредителями, хуже используются факторы внешней среды и снижается урожайность [2, 6].

Показано, что плотность посадки капусты брокколи неодинаково влияет на рост и развитие растений: высоту, диаметр розетки листьев, количество и площадь листьев (таблица 2).

При выращивании в весенне-летней культуре на узкопрофильных грядах и густоте стояния растений 57 тыс. шт./га по сравнению с густотой от 48 до 32 тыс. шт./га высота растений капусты увеличилась на 6,6–10,8 см, количество листьев – на 0,2–0,8 шт., диаметр розетки листьев поперек ряда – на 8,0–18,4 см и площадь листьев – на 142–984 см<sup>2</sup>.

Загущение растений в рядке вызвало формирование более мелких соцветий при одновременном увеличении урожайности. Наиболее продуктивными (13,0 т/га) были растения, выращенные при схеме посадки 70×25 см и густоте стояния растений 57 тыс. шт./га. При более разреженной густоте стояния растений – от 48 до 32 тыс. шт./га – суммарный урожай центральной и боковых головок снижался на 0,6–2,9 т/га или 4,6–22,3 %.

Аналогичная вариабельность установлена при летне-осеннем сроке выращивания капусты на ровной поверхности поля, однако урожай головок был значительно ниже и варьировал по вариантам опыта в пределах 6,0–8,8 т/га.

Установлено, что в фазе неполной зрелости при большей густоте стояния растений капусты на единице площади наблюдается тенденция увеличения содержания в головках сухого вещества, аскорбиновой кислоты и каротина (таблица 3).

С уменьшением числа растений на гектаре от 70 до 57 тыс. шт./га содержание нитратов было наиболее низким и составило 130–342 мг/кг, а при более плотной посадке оно возрастало до 522–2605 мг/кг.

Выявлено, что сроки выращивания капусты брокколи оказывают определенное влияние на биохимические по-

Таблица 1 – Продолжительность вегетационного периода и урожайность капусты брокколи в зависимости от срока сева и способа выращивания (сорт Птичь, 2011–2012 гг.)

| Период выращивания             | Посев семян | Высадка рассады | Рассадный период, дней | Сроки уборки урожая | Период от посадки рассады до сбора урожая, дней |            |                      | Урожайность, т/га |                   |
|--------------------------------|-------------|-----------------|------------------------|---------------------|---|------------|----------------------|-------------------|-------------------|
|                                |             |                 |                        |                     | первого   | последнего | вегетационный период | соцветий          | листочковой массы |
| <b>Узкопрофильные гряды</b>    |             |                 |                        |                     |   |            |                      |                   |                   |
| Весенне-летний                 | 20.04       | 18.05           | 28                     | 28.06–24.07         | 41  | 67         | 92                   | 12,2              | 38,8              |
| Весенне-летний                 | 27.04       | 27.05           | 30                     | 11.07–24.07         | 45  | 58         | 85                   | 14,9              | 33,7              |
| <b>Ровная поверхность поля</b> |             |                 |                        |                     |   |            |                      |                   |                   |
| Поздне-весенне-летний          | 18.05       | 21.06           | 33                     | 2.08–14.08          | 44  | 54         | 85                   | 11,9              | 53,8              |
| Летне-осенний                  | 29.06       | 1.08            | 35                     | 25.09–12.10         | 55  | 72         | 103                  | 8,8               | 37,7              |

Таблица 2 – Влияние густоты посадки на морфометрические показатели и урожайность капусты брокколи (2011–2013 гг.)

| Схема посадки, см  | Густота стояния растений, тыс. шт./га | Высота растения, см | Количество листьев, шт. | Диаметр розетки листьев, см |              | Площадь листьев, см <sup>2</sup> | Урожайность |                |
|--|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------|----------------------------------|-------------|----------------|
|  |                                       |                     |                         | вдоль ряда                  | поперек ряда |                                  | т/га        | в % к контролю |
| <b>Весенне-летний срок выращивания на узкопрофильных грядах</b>  |                                       |                     |                         |                             |              |                                  |             |                |
| 70 × 25 (контроль)   | 57                                    | 59,6                | 15,4                    | 44,2                        | 79,4         | 8103                             | 13,0        | 100            |
| 70 × 30  | 48                                    | 51,4                | 15,0                    | 49,8                        | 71,4         | 7961                             | 12,4        | 95,4           |
| 70 × 35  | 40                                    | 46,0                | 15,2                    | 55,2                        | 70,0         | 7732                             | 11,8        | 90,8           |
| 70 × 40  | 36                                    | 53,0                | 14,6                    | 56,6                        | 67,4         | 7119                             | 10,6        | 81,5           |
| 70 × 45  | 32                                    | 48,8                | 15,0                    | 60,0                        | 61,0         | 7734                             | 10,1        | 77,7           |
| НСР <sub>05</sub>  |                                       | 4,7                 | 2,6                     | 3,6                         | 6,4          | 128,3                            | 1,6         |                |
| <b>Летне-осенний срок выращивания на ровной поверхности поля</b> |                                       |                     |                         |                             |              |                                  |             |                |
| 70 × 25 (контроль)   | 57                                    | 71,0                | 14,0                    | 70,0                        | 78,6         | 5586                             | 8,8         | 100            |
| 70 × 20  | 70                                    | 75,0                | 9,8                     | 63,4                        | 80,0         | 4890                             | 8,2         | 93,2           |
| 70 × 30  | 48                                    | 68,2                | 11,4                    | 66,0                        | 85,0         | 6426                             | 8,0         | 90,9           |
| 70 × 35  | 40                                    | 67,0                | 13,4                    | 62,2                        | 89,2         | 5521                             | 7,9         | 89,8           |
| 70 × 40  | 36                                    | 69,0                | 12,8                    | 68,5                        | 83,2         | 5594                             | 6,6         | 75,0           |
| 70 × 45  | 32                                    | 64,6                | 13,6                    | 71,6                        | 84,8         | 6310                             | 6,0         | 68,2           |
| НСР <sub>05</sub>  |                                       | 6,0                 | 3,7                     | 4,3                         | 6,9          | 82,0                             | 1,4         |                |

Таблица 3 – Биохимические показатели качества продуктового органа капусты брокколи, выращенной при различной плотности посадки в весенне-летней культуре (сорт Птичь, 2012–2013 гг.)

| Схема посадки, см | Густота стояния растений, тыс. шт./га | Сухое вещество, % | Сахара, % |       | Аскорбиновая кислота, мг/100 г | Каротин, мг/100 г | Нитраты, мг/кг |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------|-------|--------------------------------|-------------------|----------------|
|                   |                                       |                   | моно      | сумма |                                |                   |                |
| 70 × 20           | 70                                    | 13,7              | 2,06      | 2,10  | 65,9                           | 9,6               | 130            |
| 70 × 25           | 57                                    | 13,5              | 1,55      | 1,72  | 66,8                           | 6,9               | 342            |
| 70 × 30           | 48                                    | 13,5              | 1,36      | 1,60  | 62,1                           | 9,1               | 522            |
| 70 × 35           | 40                                    | 12,9              | 1,83      | 2,22  | 54,8                           | 5,4               | 703            |
| 70 × 40           | 36                                    | 13,0              | 1,93      | 1,98  | 55,8                           | 5,1               | 1644           |
| 70 × 45           | 32                                    | 12,9              | 1,55      | 1,86  | 48,8                           | 5,9               | 2605           |
| HCP <sub>05</sub> |                                       | 0,25              | 0,10      | 0,14  | 2,10                           | 0,20              | 35,3           |

Таблица 4 – Влияние сроков выращивания на биохимические показатели капусты брокколи (сорт Птичь, 2012 г.)

| Часть растения                            | Сухое вещество, % | Сахара, % |       | Аскорбиновая кислота, мг/100 г | Каротин, мг/100 г | Нитраты, мг/кг |
|---|-------------------|-----------|-------|--------------------------------|-------------------|----------------|
|   |                   | моно      | сумма |                                |                   |                |
| <b>Весенне-летний срок – уборка 12.07</b> |                   |           |       |                                |                   |                |
| Головка                                   | 11,0              | 3,22      | 4,41  | 41,5                           | 5,9               | 740            |
| Лист                                      | 14,2              | 1,20      | 2,28  | 39,8                           | 3,1               | 1326           |
| Черешок листа                             | 9,8               | 2,48      | 3,29  | 31,7                           | 1,2               | 5601           |
| Стебель одревесневший                     | 9,2               | 2,28      | 3,80  | 36,5                           | 0,4               | 4552           |
| <b>Летне-осенний срок – уборка 26.09</b>  |                   |           |       |                                |                   |                |
| Головка                                   | 13,3              | 1,21      | 1,91  | 58,0                           | 7,0               | 991            |
| Цветоносный стебель не одревесневший      | 8,4               | 2,39      | 2,60  | 53,5                           | 1,5               | 1367           |
| Лист                                      | 14,3              | 0,74      | 1,00  | 56,9                           | 2,6               | 962            |
| Черешок листа                             | 7,4               | 1,55      | 1,86  | 36,4                           | 1,4               | 6852           |
| Стебель одревесневший                     | 8,6               | 2,00      | 2,10  | 52,2                           | 0,6               | 3061           |

казатели продуктовой части и других органов растения (таблица 4).

Установлено, что при выращивании капусты в летне-осенней культуре по сравнению с весенне-летней содержание моно- и суммы сахаров снижалось соответственно: в соцветиях – в 2,7 и 2,3 раза, листьях – в 1,6 и 2,3 раза, черешках – в 1,6 и 1,8 раза и в стеблях – в 1,1 и 1,8 раза; в то же время количество аскорбиновой кислоты в различных органах растения увеличилось в 1,2–1,4 раза. Наиболее высокое содержание сухого вещества отмечено в листьях (14,2–14,3 %) и соцветиях (11,0–13,3 %), нитратов – в одревесневших стеблях (3061–4552 мг/кг) и черешках листьев (5601–6852 мг/кг).

Учитывая то обстоятельство, что головки капусты брокколи срезают с частью плотного, достаточно нежного и не одревесневшего стебля, который также используют в пищу, важно знать содержание в нем химических веществ. Выявлено, что цветоносный стебель по содержанию моно- и суммы сахаров (2,39 и 2,60 %) значительно превосходил эти показатели в головке капусты (соответственно 1,21 и 1,91 %), находился на одном уровне по количеству аскорбиновой кислоты и уступал по сухому веществу в 1,6 раза.

#### Заключение

1. Установлено, что более высокая урожайность брокколи (12,9–14,8 т/га) получена при выращивании в весенне-летней культуре. При возделывании капусты в летне-осенний срок урожайность снижается.

2. Оптимальной схемой посадки капусты брокколи является 70 × 35 см при густоте стояния растений 57 тыс. шт./га, что обеспечивает прибавку урожая 0,6–2,9 т/га или 4,6–31,8 %.
3. При возрастании плотности стояния растений капусты на единице площади наблюдается тенденция увеличения в продуктовой части урожая содержания сухого вещества, аскорбиновой кислоты и каротина при существенном снижении нитратов.

#### Литература

1. Синягин, И. И. Площади питания растений / И. И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1970. – 231 с.
2. Коняев, Н. Ф. Продуктивность растений и площадь листьев / Н. Ф. Коняев. – Новосибирск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1970. – 17 с.
3. Шуляковская, О. В. Гигиеническая оценка витаминно-минерального состава и урожайность малораспространенных видов капусты (брокколи и пекинской) / О. В. Шуляковская, В. А. Зайцев, Ю. М. Забара // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / ГУ «Респ. науч. практ. центр гигиены» – Минск, 2007. – Вып. 10. – С. 662–671.
4. Забара, Ю. М. Влияние комплексных минеральных удобрений и приемов выращивания рассады на урожайность и качество продукции капусты брокколи / Ю. М. Забара, Л. Ю. Гребенникова, С. Ю. Соболев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. в 2 т. / УО «Гродн. гос. аграр. ун-т». – Гродно, 2010. – Т. 2: Агронимия, ветеринария. – С. 62–69.
5. Забара, Ю. М. Влияние сроков сева и способов выращивания капусты брокколи на урожайность и качество продукции / Ю. М. Забара // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства». – Минск, 2010. – Т. 18. – С. 225–232.
6. Джохадзе, Т. И. Капуста краснокочанная, савойская, брюссельская, брокколи / Т. И. Джохадзе, Л. А. Кравец // Б-ка овощевода. – Киев, 1992. – 63 с.
7. Разумков, Г. А. Сортовые особенности формирования урожая капусты брокколи при разных сроках выращивания: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.06 / Г. А. Разумков; Рос. гос. аграр. ун-т. – М., 2009. – 23 с.

## Морфофизиологические особенности корневой системы арбуза (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) в условиях Беларуси

А. А. Аутко, доктор с.-х. наук

Гродненский аграрный университет

С. Н. Волосюк, старший преподаватель

Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина

(Дата поступления статьи в редакцию 24.11.2017 г.)

Установлено, что при возделывании арбуза через семена корневая система формируется на глубине 4,1–28,9 см от поверхности почвы у раннеспелого сорта Триумф, у среднепозднего сорта Икар – на глубине 4,2–49,2 см. Корневая система арбуза при возделывании через кассетную рассаду развивается в почвенном слое 4,0–8,5 см, через горшечную – в слое 4,1–12,5 см независимо от сорта. При посеве семян со смещением от центра рассадной емкости происходит одностороннее развитие корневой системы, что затрудняет ее механизированную посадку и в дальнейшем снижает урожайность на 28,2–29,2 %. По мере роста и развития арбуза происходит увеличение осмотического давления корня от 2,25 до 5,2 атм, что отражает увеличение засухоустойчивости арбуза в онтогенезе.

### Введение

В Беларуси в последние годы увеличивается производство арбуза столового, что требует глубоких и детальных исследований с целью создания совершенных технологий возделывания этой культуры, обеспечивающих получение стабильно высоких урожаев. Для этого необходима оптимизация всех технологических процессов возделывания с учетом морфологических и физиологических особенностей арбуза. Основными агротехническими мероприятиями по возделыванию этой культуры в период вегетации являются прополка и рыхление почвы, при этом важным является определение глубины культивации, позволяющей избежать повреждений корневой системы.

Арбуз устойчив к засухе благодаря мощному развитию широко разветвленной корневой системы и большой сосущей силе клеток корневых волосков. Он способен использовать воду из почвы там, где многие другие растения завядают. Главный корень арбуза короткий, быстро утоньшается и не играет большой роли в снабжении растения водой. Боковые корни отходят от верхней части главного корня почти горизонтально, располагаясь в пахотном и подпахотном горизонтах почвы на глубине 20–30 см, достигая длины 4–5 м [2]. Корневая система бахчевых по объему, протяженности и рабочей поверхности в несколько раз больше стеблевой системы и опережает ее в развитии. Она простратная, распространяется горизонтально, а не в глубину [11]. Развитие корневой системы арбуза зависит от особенностей ее формирования на начальных этапах, а также от условий произрастания. На легких почвах корневая система развивается более мощная и разветвленная, чем на тяжелых. Растения, под которые вносят минеральные удобрения, имеют более развитую корневую систему, чем на неудобренном фоне. При близком уровне грунтовых вод корневая система бахчевых размещается поверхностно и развивается слабее, чем при недостатке влаги. При орошении она также достигает меньшего размера и располагается в более верхних горизонтах, чем в богарных условиях [2, 12]. По данным К. В. Белякова [3] и М. Я. Веселовского [4], в условиях орошения в дельте р. Волги корневая систе-

*It is established that when a watermelon is cultivated with the help of seeds, the root system is formed at the depth of 4,1–28,9 cm from the soil surface in the early tierum variety, at the depth of 4,2–49,2 cm from the soil surface in the mid-late Icarus variety. Watermelon root system during the cultivation with the help of cassette seedlings develops at 4,0–8,5 cm soil layer, with the help of the potted plant – at 4,1–12,5 cm soil layer regardless of the variety. When sowing seeds with a shift from the seeding capacity center, a single-sided root system development takes place, which makes it difficult for mechanically plant and reduces the yield by 28,2–29,2 further. As the watermelon grows and develops, the osmotic pressure of the root increases from 2,25 to 5,2 atm, which reflects the watermelon drought resistance increase in ontogeny.*

ма арбуза находится в слое почвы 0–20 см, в диаметре около 2,5–3 м, а стержневой корень достигает глубины 34–45 см.

Поверхностная, широко разветвленная корневая система арбуза позволяет растению максимально усваивать влагу даже непродолжительных осадков. Аналогичную корневую систему имеют крайне засухоустойчивые растения пустынь – кактусы [5]. Кроме того, корневая система арбуза имеет высокое осмотическое давление и сосущую силу. По литературным данным, сосущая сила проростков арбуза достигает 10 атмосфер. Благодаря большой сосущей силе, корни способны отнимать влагу от сухой почвы с 6 % влажностью и даже от сыпучего песка пустыни Каракумов [11].

Цель работы – изучить морфологические и физиологические особенности корневой системы арбуза в условиях Беларуси.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводили на базе ОАО «Черняны» Малоритского района Брестской области в 2015–2017 гг. на различных по скороспелости сортах арбуза столового: Триумф (раннеспелый) и Икар (среднепоздний). Семенной материал был предоставлен ГНУ «Быковская бахчевая селекционная опытная станция Россельхозакадемии». Планирование исследований, закладку и проведение опыта осуществляли по общепринятым методикам [6–8]. Морфологию корневой системы арбуза изучали траншейным методом, объем корневой системы определяли по Д. А. Сабину и И. И. Колосову [9]. Осмотическое давление клеточного сока корня определяли рефрактометрическим методом [10].

### Результаты исследований и их обсуждение

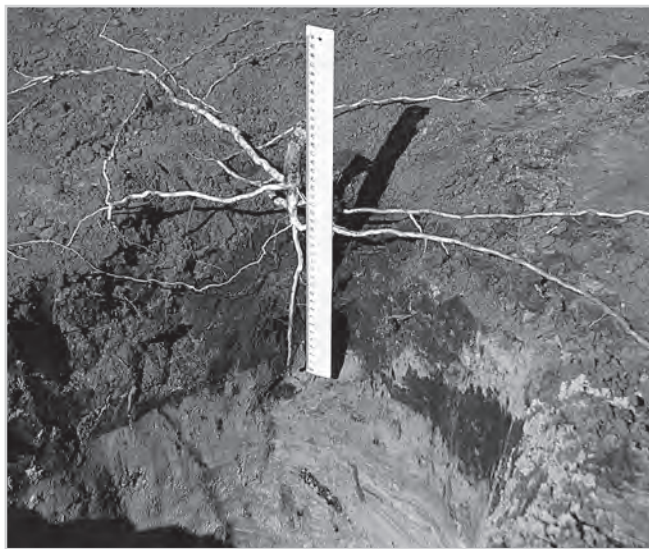
Проведенные исследования показали, что морфологические особенности и глубина расположения корневой системы арбуза зависят от способов его возделывания.

Была проведена оценка биометрических показателей корневой системы арбуза при возделывании через семена, кассетную и горшечную рассаду (таблица 1).

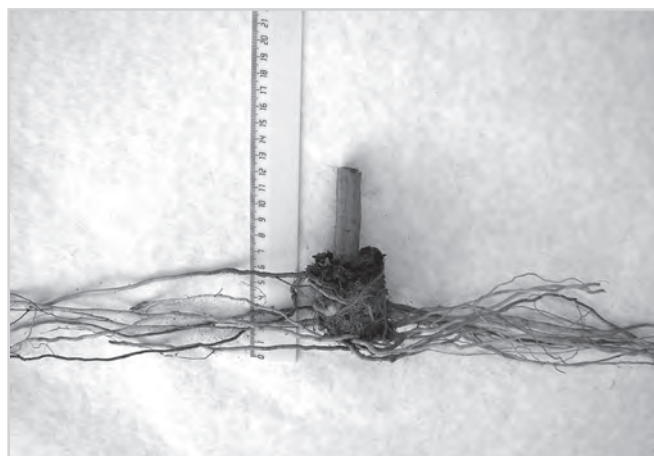
Исследования показали, что при возделывании арбуза через семена у раннеспелого сорта Триумф корневая система формируется на глубине 4,1–28,9 см от поверхности почвы, а основная масса корней расположена в почвенном горизонте 4,1–15,1 см. У среднепозднего сорта Икар корневая система расположена на глубине 4,2–49,2 см, при этом основная масса корней развивается в горизонте почвы 4,2–20,1 см. Полученные результаты согласуются с литературными данными [2, 12].

Таким образом, при возделывании арбуза через семена ветвление корней начинается на глубине не менее 4 см от поверхности почвы, при этом основная масса боковых корней расположена в пахотном горизонте и не проникает глубже 15–20 см (рисунок 1).

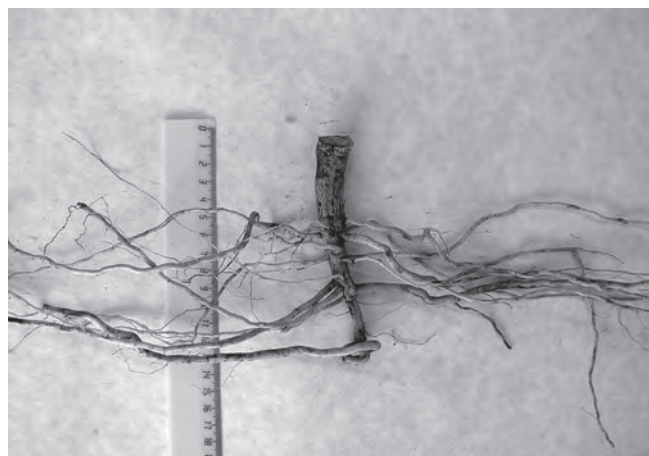
Корневая система арбуза при возделывании через кассетную рассаду развивается на глубине 4,0–4,2 см от поверхности почвы, через горшечную – на глубине 4,1 см. При выращивании рассады в кассетах и горшках главный корень теряет положительный геотропизм и растет в горизонтальном направлении, как и боковые корни. После высадки рассады на постоянное место эта тенденция сохраняется, и корневая система формируется в верхних горизонтах почвы, соответствующих высоте торфяного блока рассады (рисунок 2, 3). У растений арбуза, возде-



**Рисунок 1 – Корневая система арбуза, возделываемого через посев семян, сорт Триумф (снят верхний слой почвы 0-5 см)**



**Рисунок 2 – Корневая система арбуза, возделываемого через кассетную рассаду, сорт Икар**



**Рисунок 3 – Корневая система арбуза, возделываемого через горшечную рассаду, сорт Икар**

**Таблица 1 – Биометрические показатели корневой системы арбуза при различных способах возделывания (2015–2017 гг.)**

| Способ возделывания       | Глубина начала формирования боковых корней, см | Глубина проникновения корней, см |                | Основная масса корневой системы, г | Основной объем корневой системы, см <sup>3</sup> | Плотность корней, г/см <sup>3</sup> |
|---------------------------|--|----------------------------------|----------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|
|                           |  | основной массы                   | главного корня |                                    |  |                                     |
| <b>Сорт Триумф</b>        |  |                                  |                |                                    |  |                                     |
| Посев семенами            | 4,1  | 15,1                             | 28,9           | 32,8                               | 33,1   | 0,99                                |
| Посадка кассетной рассады | 4,2  | 8,5                              | 8,5            | 45,5                               | 46,2   | 0,98                                |
| Посадка горшечной рассады | 4,1  | 12,4                             | 12,4           | 42,1                               | 42,5   | 0,99                                |
| <b>Сорт Икар</b>          |  |                                  |                |                                    |  |                                     |
| Посев семенами            | 4,2  | 20,1                             | 49,2           | 39,5                               | 39,7   | 0,99                                |
| Посадка кассетной рассады | 4,0  | 8,5                              | 8,5            | 51,2                               | 47,3   | 1,08                                |
| Посадка горшечной рассады | 4,1  | 12,5                             | 12,5           | 46,1                               | 46,0   | 1,00                                |

ываемых через кассетную рассаду, корни распространяются до глубины 8,5 см, через горшечную рассаду – до 12,4–12,5 см. Таким образом, корневая система арбуза при возделывании через кассетную рассаду развивается в почвенном слое 4,0–8,5 см, через горшечную – в слое 4,1–12,5 см независимо от сорта.

Исследования показали, что среднепоздний сорт Икар имеет большую массу и объем корневой системы, чем раннеспелый сорт Триумф при всех изученных способах возделывания. Наибольшую массу и объем имеет корневая система обоих сортов арбуза при возделывании через кассетную рассаду.

При возделывании через горшечную рассаду масса и объем корневой системы меньше на 8 % у сорта Триумф, на 10 % – у сорта Икар. При возделывании через семена масса и объем корневой системы меньше на 28 % у сорта Триумф и на 23 % – у сорта Икар, чем при возделывании этих сортов через кассетную рассаду. Установлено, что плотность корней составляет в среднем 1 г/см<sup>3</sup>, что соответствует плотности воды.

Проведенные исследования показали, что при производстве рассады важным является место расположения семян при посеве, особенно при выращивании кассетной рассады. Так, посев семян в центр ячейки способствует равномерному развитию корневой системы во всем объеме субстрата (рисунок 4). При посеве семян со смещением от центра рассадной емкости происходит одностороннее развитие корневой системы (рисунок 5). При высадке такой рассады надземная часть растения отклоняется от центральной оси на 16,7–25,5° (таблица 2).

Рассада, полученная при расположении семян с отклонением от центра, имеет смещенный центр тяжести, что затрудняет ее механизированную посадку. При размещении ее на дне борозды от высаживающего аппарата она не удерживается в вертикальном положении и засыпается почвой.

Посев семян в центр рассадной емкости позволяет корневой системе развиваться равномерно во всех направлениях и в дальнейшем формировать большую площадь питания. После высадки рассады с односторонне сформированной корневой системой дальнейшее ее развитие происходит также в одном направлении (рисунок 6).



Рисунок 4 – Рассада арбуза при посеве семян в центр ячейки кассеты



Рисунок 5 – Рассада арбуза при посеве семян сбоку ячейки кассеты

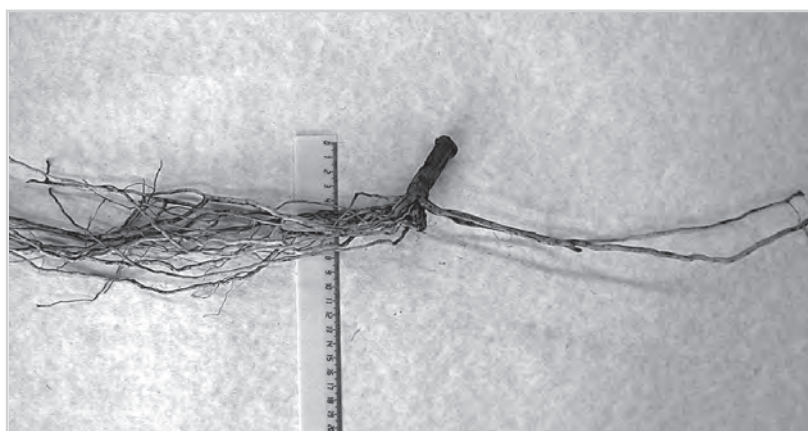


Рисунок 6 – Корневая система растения арбуза, полученного при посадке рассады с односторонним развитием корней

Таблица 2 – Угол центральной оси стебля рассады арбуза по отношению к торфяному блоку при различных вариантах посева семян

| Вариант посева семян              | Угол центральной оси стебля по отношению к торфяному блоку, град |
|-----------------------------------|--|
| Центр ячейки рассадной емкости    | 89,9   |
| Смещение на 1 см от центра        | 73,2   |
| Смещение на 2 см от центра (край) | 62,4   |

Таблица 3 – Влияние качества рассады арбуза сорта Триумф на его урожайность (Малоритский район, 2016–2017 гг.)

| Показатель                                  | Расположение семян в ячейках кассет при производстве рассады |                            |                                   |
|---|--|----------------------------|-----------------------------------|
|   | центр ячейки рассадной емкости, контроль                     | смещение на 1 см от центра | смещение на 2 см от центра (край) |
| Количество товарных плодов на растении, шт. | 1,3  | 1,0                        | 1,0                               |
| Средняя масса товарных плодов, кг           | 5,4  | 5,0                        | 4,9                               |
| Урожайность, т/га товарных плодов           | 41,8   | 30,0                       | 29,6                              |
| ± к контролю, %                             | –  | –28,2                      | –29,2                             |

Примечание – Урожайность, т/га товарных плодов ( $\text{HCP}_{05} = 0,55$ ; средняя ошибка опыта – 0,14)

Таблица 4 – Осмотическое давление корня на различных фазах развития арбуза (ОАО «Черняны», 2016–2017 гг.)

| Фаза развития                                 | Осмотическое давление, атм |         |         |
|---|----------------------------|---------|---------|
|   | 2016 г.                    | 2017 г. | среднее |
| Всходы  | 1,8                        | 2,7     | 2,25    |
| Два настоящих листочка                        | 1,8                        | 2,7     | 2,30    |
| Шатрик, начало плетеобразования               | 2,9                        | 3,2     | 3,05    |
| Плетеобразование                              | 3,0                        | 3,5     | 3,25    |
| Цветение мужских цветков                      | 3,1                        | 5,1     | 4,10    |
| Цветение женских цветков, начало плодоношения | 3,2                        | 5,5     | 4,35    |
| Плодоношение                                  | 3,4                        | 6,3     | 5,20    |

При возделывании арбуза с применением рассады, полученной при расположении семян со смещением от центра рассадной емкости, происходит снижение урожайности на 28,2–29,2 % (таблица 3).

Снижение урожайности связано с уменьшением количества товарных плодов на 23 %, средней массы плодов на 8–9 %.

Важнейшим показателем жизнедеятельности растительного организма и его экологической приспособленности к условиям внешней среды является осмотическое давление клеточного сока. Определение этого показателя имеет большое значение, т. к. позволяет судить о способности растения поглощать воду из почвы и удерживать ее, несмотря на иссушающее действие атмосферы. Определение величины осмотического давления корня арбуза на различных этапах развития растения позволяет судить о приспособленности к недостатку почвенной влаги в онтогенезе.

По результатам наших исследований, наименьшее осмотическое давление корня, составляющее 2,25–2,3 атмосфер, характерно для проростков арбуза в фазе всходов и двух настоящих листочков (таблица 4).

В фазе шатрика и переходе к плетеобразованию осмотическое давление возрастает более чем на 30 % и составляет 3,05 атмосферы. Интенсивный рост вегетативной массы и увеличение площади ассимиляционной поверхности происходит при образовании плетей, что сопровождается большим водопотреблением. С другой стороны, увеличение площади листовой поверхности приводит к возрастанию транспирационных потерь. Все это обуславливает увеличение потребности растения в воде, что проявляется в повышении осмотического давления корня до 3,25 атмосфер. Дальнейшая динамика этого показателя характеризуется возрастанием его в фазе цветения мужских и женских цветков до 4,1–4,35 атмосфер. Увеличение осмотического давления корня на 20 % наблюдается в фазе плодоношения. В этот период происходит формирование, рост и созревание плодов арбуза, что значительно повышает потребность растения в воде.

### Заключение

Таким образом, при возделывании арбуза через семена корневая система формируется на глубине 4,1–28,9 см от поверхности почвы у раннеспелого сорта Триумф, а основная масса корней расположена в почвенном гори-

зонте 4,1–15,1 см; у среднепозднего сорта Икар – на глубине 4,2–49,2 см, основная масса корней развивается в горизонте почвы 4,2–20,1 см. Корневая система арбуза при возделывании через кассетную рассаду развивается в почвенном слое 4,0–8,5 см, через горшечную – в слое 4,1–12,5 см независимо от сорта. Плотность корней составляет в среднем 1 г/см<sup>3</sup>, что соответствует плотности воды.

При посеве семян со смещением от центра рассадной емкости происходит одностороннее развитие корневой системы, что затрудняет ее механизированную посадку и в дальнейшем снижает урожайность на 28,2–29,2 %.

По мере роста и развития арбуза происходит увеличение осмотического давления корня от 2,25 до 5,2 атм. Это отражает увеличение засухоустойчивости арбуза в онтогенезе, что необходимо учитывать при планировании поливов.

Полученные результаты исследований будут использоваться при разработке усовершенствованных технологий производства рассады и ухода за растениями в период вегетации.

### Литература

1. Бахчеводство / под ред. А. И. Филова. – Москва: Сельхозгиз, 1959. – 568 с.
2. Белик, В. Ф. Бахчеводство / В. Ф. Белик. – М.: Колос, 1982. – 175 с.
3. Беляков, К. В. Орошение столового арбуза дождеванием в дельте реки Волги: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / К. В. Беляков. – М., 1972. – 26 с.
4. Веселовский, М. Я. Обоснование площадей питания, схем посева и способов механизированной уборки арбуза в условиях дельты р. Волги: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / М. Я. Веселовский. – М., 1972. – 24 с.
5. Горышина, Т. К. Экология растений / Т. К. Горышина. – М.: Высш. школа, 1979. – 111 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
7. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве: научное издание / С. С. Литвинов; ВНИИ овощеводства. – Москва: Россельхозакадемия, 2011. – 648 с.
8. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. – М.: НИИОХ, УкрНИИОБ, 1979. – 210 с.
9. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве: сб. статей / под ред. В. Ф. Белика; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР. – Москва: 1970. – 211 с.
10. Третьяков, Н. Н. Практикум по физиологии растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
11. Филлов, А. И. Бахчеводство / А. И. Филлов. – М.: Колос, 1969. – 263 с.
12. Фурса, Т. Б. Культурная флора СССР. Т. 21. Тыквенные / Т. Б. Фурса, А. И. Филлов. – М.: Колос, 1982.

## В Национальной академии наук Беларуси

16 ноября 2017 г. состоялась сессия Общего собрания НАН Беларуси и выборы действительных членов (академиков), член-корреспондентов НАН Беларуси.

В Отделении аграрных наук действительным членом (академиком) по специальности «Агропромышленные технологии» избран директор РУП «Институт льна» НАН Беларуси **Иван Иванович Голуб**, член-корреспондентом по специальности «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» избран заместитель генерального директора по научной работе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» **Эрома Петрович Урбан**.

**Голуб Иван Антонович** родился в 1950 г. В 1974 г. окончил Белорусскую государственную сельскохозяйственную академию.

После окончания БСХА работал главным агрономом колхозов «Красный факел» Мстиславского района, имени Чапаева Оршанского района. В 1978 г. был избран председателем колхоза «Красный Октябрь», где работал до 1984 г.

В 1984 г. приказом Министра сельского хозяйства был переведен директором э/б «Устье» Оршанского района.

Без отрыва от производства проводил научные исследования и в 1989 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук; в 1998-м – докторскую диссертацию.

В 1998 г. был назначен председателем Оршанского райисполкома. С 1999 г. работал заместителем директора по учебной и научной работе Оршанского филиала Белорусского коммерческого института управления. В сентябре 2001 г. назначен директором РУП «Институт льна».

За весомый личный вклад в развитие агрономической науки и льняного подкомплекса, внедрение результатов научных исследований в сельскохозяйственное производство были присвоены звания член-корреспондента НАН Беларуси (2009 г.) и профессора по специальности «Агротомия» (2010 г.).

И. А. Голуб является автором 274 научных работ, в том числе 11 монографий.

С его участием созданы 10 сортов льна-долгунца, из них 6 защищены патентами Республики Беларусь, он является соавтором 5 сортов льна масличного, из них 3 защищены патентами Республики Беларусь.

И. А. Голуб является почетным доктором и членом диссертационного совета УО «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия». Ведет работу по подготовке научных кадров высшей квалификации. Подготовил 9 кандидатов сельскохозяйственных наук, является научным руководителем 4 аспирантов, под его руководством защищено 26 дипломных работ.

Принимает активное участие в общественной жизни республики. Неоднократно избирался депутатом сельского, районного советов народных депутатов.

За успехи, достигнутые в области сельскохозяйственного производства и науки, награжден медалью за «Трудовую доблесть», знаками «Ударник одиннадцатой пятилетки» и «Победитель социалистического соревнования 1976 года», орденом Трудового Красного Знамени, Серебряной медалью ВДНХ СССР, а в 1996 г. присвоено звание «Заслуженный работник сельского хозяйства Республики Беларусь», юбилейной медалью «У гонар 80-годдзя Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі», награжден почетной грамотой НАН Беларуси. В 2013 г. стал лауреатом премии Национальной академии наук Беларуси за цикл работ «Инновационная технология возделывания льна в Республике Беларусь».





**Урбан Эрома Петрович**, 1954 г. рождения. В 1980 г. окончил агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. С 1980 г. по настоящее время работает в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», где прошёл путь от младшего научного сотрудника до заместителя генерального директора по научной работе. В 1986 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, в 2006 г. – докторскую диссертацию на тему «Селекция озимой ржи (*Secale cereale* L.) в Беларуси». В 2003 г. присвоено учёное звание доцента.

Э. П. Урбан является ведущим специалистом в Республике Беларусь по вопросам селекции, семеноводства и возделывания озимой ржи. Под его руководством и при непосредственном участии определены приоритетные направления по созданию сортов озимой ржи, а также разработаны и внедрены в селекционный процесс озимой ржи эффективные способы использования метода экспериментальной полиплоидии, доноров доминантной и рецессивной короткостебельности, зимостойкости, скороспелости, устойчивости к болезням, качества зерна.

Э. П. Урбаном разработан, экспериментально проверен и внедрен в селекционный процесс метод сложных гибридных популяций, позволяющий за 6–8 лет создать конкурентоспособные адаптивные сорта озимой ржи с высокой продуктивностью (10 т/га зерна и выше), устойчивостью к полеганию, выносливостью к болезням, качеством зерна. Создана система сортов озимой диплоидной ржи для низкоплодородных почв легкого гранулометрического состава. Получены тетраплоидные аналоги 147 диплоидных сортов, принадлежащих к основным экологическим группам и отличающихся комплексом ценных признаков и свойств, сформирована новая рабочая коллекция исходного материала для селекции тетраплоидной озимой ржи.

Э. П. Урбаном впервые в Беларуси исследованы системы ЦМС у озимой ржи, созданы гетерозисные линейно-популяционные гибриды F1 (Галинка, Плиса, Лобел 103) с потенциалом урожайности более 10,0 т/га. Разработаны методические рекомендации по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов F1 озимой ржи.



Результатом его научных исследований явилось создание 24 новых высокоурожайных с повышенным качеством продукции сортов и гибридов озимой ржи, а также разработка и издание отраслевых регламентов возделывания озимой ржи на зерно и зелёный корм. Создан и включён в Государственный реестр сортов Беларуси на 2016 г. новый сорт озимой ржи Вердена зеленоукосного направления использования. Получено 15 патентов на сорта растений. Эти сорта занимают 320 тыс. га (97,2 % площадей, отводимых под рожь в республике). В Госреестр Российской Федерации с 2016 г. включён новый сорт озимой тетраплоид-

ной ржи Веснянка. Сорт Искра включён в Госреестр Украины.

Разработанная под его руководством и при непосредственном участии уникальная технология получения регенерантов *in vitro* из пыльников ржи попала в Топ-10 результатов Академии наук за 2016 г. в области фундаментальных исследований.

Э. П. Урбан активно участвует в подготовке научных кадров. Под его руководством 2 соискателя готовят кандидатские и 2 соискателя – докторские диссертации. В качестве заместителя председателя экспертного совета № 3 ВАК способствует подготовке кадров высшей квалификации для многих научно-исследовательских и педагогических учреждений республики.

Является членом научной секции Государственного экспертного совета № 7. Активно участвует в проводимых семинарах и совещаниях, выступает с лекциями и докладами перед специалистами районных и областных служб агропромышленного комплекса, курсах по повышению квалификации, научных конференциях, в средствах массовой информации.

Научные разработки Э. П. Урбана широко используются в учебном процессе агрономических факультетов высших и средних учебных заведений. Он является членом Международной ассоциации селекционеров EUCARPIA. Активно сотрудничает с селекционерами Германии, Польши, Эстонии, России, Украины и других стран.

Научная деятельность Э. П. Урбана отмечена благодарностью и почётной грамотой Минского областного исполнительного комитета, благодарностью Жодинского городского исполнительного комитета, благодарностью и почётной грамотой Министерства сельского хозяйства и продовольствия, почётной грамотой Национальной академии наук Беларуси, награжден памятным знаком «В честь основания Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию».



# БОГДЕВИЧ ИОСИФ МИХАЙЛОВИЧ



(к 80-летию со дня рождения)

**Богдевич Иосиф Михайлович** родился 28 августа 1937 г. в крестьянской семье, в селе Васишки Щучинского района Гродненской области. После освобождения Западной Беларуси пошел учиться в 1 класс Васишковской средней школы, которую окончил в 1955 г. и поступил на агрономический факультет Гродненского сельскохозяйственного института. После окончания института работал в совхозе «Васишковский» Щучинского района агрономом отделения, а затем агрономом совхоза. В конце 1961 г. он переходит на работу в почвоведческий отряд при Гродненском сельскохозяйственном институте, где участвует в крупномасштабном полевом обследовании почв колхозов и совхозов и составлении крупномасштабных карт 1:10000.

Обладая целеустремленным характером, И. М. Богдевич решает повысить свою квалификацию и в 1964 г. поступает в аспирантуру Белорусского научно-исследовательского института почвоведения. В 1966 г. он переводится на заочное отделение и зачисляется на должность старшего научного сотрудника в отдел почвенного питания растений Института почвоведения, где работает под руководством академика Т. Н. Кулаковской и проводит исследования по оценке влияния агрохимических свойств почв на уровень их плодородия и эффективность использования удобрений. Исследования этого периода позволили молодому ученому в 1970 г. защитить кандидатскую диссертацию «Зависимость урожая сахарной свеклы от агрохимических свойств почв и удобрений». Исследования в области познания взаимосвязи между биологическими требованиями растений и внешними условиями роста и развития дали возможность выявить ведущие



факторы почвенной среды, существенно влияющие на питание растений. Хорошо владея методами математического анализа экспериментальных данных, Иосиф Михайлович дает количественную оценку влияния агрохимических свойств почв и уровня применения удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур. В 1970 г. он избирается на должность заведующего Центральной агрохимической лабораторией института. На эту лабораторию возлагалось методическое руководство агрохимической службой республики.

В 1971 г. И. М. Богдевич назначается заместителем директора по научной работе, а Центральная агрохимическая лаборатория была преобразована в отдел агрохимического обслуживания сельского хозяйства, руководство которым ему было поручено.

С декабря 1974 г. по июль 1977 г. И. М. Богдевич находился в Ираке, где работал главным экс-

пертом по плодородию почв Государственной организации по мелиорации земель Иракской Республики. После возвращения из командировки продолжил свою работу в институте. В период 1980–2005 гг. Иосиф Михайлович был директором Института почвоведения и агрохимии. С января 2006 г. И. М. Богдевич работает заведующим отделом плодородия почв и лабораторией мониторинга плодородия почв и экологии.

На должности руководителя института проявился талант И. М. Богдевича как организатора науки, крупного ученого – инициатора новых идей и смелых решений. Здесь он успешно сочетает организаторскую работу с плодотворной научной деятельностью. Ему удалось направить усилия коллектива института на выполнение глубоких и всесторонних исследований почвенного покрова республики, разработку приемов энергосберегающего использования удобрений, прогноза динамики плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. В последние двадцать лет в институте при непосредственном участии И. М. Богдевича успешно велись исследования по разработке защитных мер для уменьшения перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и пищевую цепочку на загрязненной территории Беларуси после Чернобыльской аварии. Большое внимание уделялось научному обоснованию, разработке и производству новых форм экологически безопасных минеральных удобрений, обладающих улучшенными характеристиками по сравнению с аналогами, известными в мировой практике. Итогом многолетних научных исследований явилась докторская диссертация «Агрохимические пути повышения пло-

дородия дерново-подзолистых почв», которую он защищал в 1992 г. Научная работа И. М. Богдевича была высоко оценена, в этом же году ему было присвоено ученое звание профессора. Он был избран член-корреспондентом, а в 1994 г. – академиком Академии аграрных наук Республики Беларусь. В 2003 г. Иосиф Михайлович избран академиком НАН Беларуси.

И. М. Богдевич является известным ученым в области агрохимии и радиэкологии. Он успешно развивает научные основы эффективного использования плодородия почв, заложенные его учителями – академиками И. С. Лупиновичем и Т. Н. Кулаковской. Научные работы Иосифа Михайловича посвящены изучению зависимости продуктивности сельскохозяйственных культур от агрохимических свойств почв, применения различных видов удобрений и мелиорантов, баланса элементов питания растений, миграции радионуклидов в системе «почва – растение – продукты питания». Им обоснована концепция регулируемого повышения плодородия дерново-подзолистых почв, разработаны оптимальные параметры агрохимических свойств почв и ряд практических рекомендаций по повышению плодородия почв, эффективности удобрений и преодолению негативных последствий радиоактивного загрязнения почв. Впервые в Беларуси в 1992 г. предложено отказаться от проведения рекомендованных усредненных контрмер по зонам загрязнения и перейти к принципам индивидуального учета комплекса агрохимических и радиологических свойств каждого поля.

Установлены теоретически значимые количественные зависимости миграции и поступления радионуклидов в сельскохозяйственные культуры от многообразия особенностей и свойств почв, включая гранулометрический состав, водный режим и агрохимические свойства. Проведена дифференциация параметров перехода радионуклидов из почвы в продукцию полевых культур и луговых трав по гранулометрическому составу, степени кислотности и содержанию подвижных форм калия в почвах. Это позволило су-

щественно повысить точность прогнозов и планировать размещение культур по полям севооборотов с учетом конечного использования получаемой продукции: производственные цели, фураж, промышленная переработка.

И. М. Богдевич – автор более 500 научных работ, в т. ч. 6 монографий, 27 авторских свидетельств на изобретение. Под его руководством подготовлено и защищено 13 кандидатских и 4 докторские диссертации.

Отличительная черта большинства научных работ – их практическая направленность. Многочисленные методики, нормативы и рекомендации, разработанные под руководством и при участии И. М. Богдевича, широко используются специалистами хозяйств и агрохимической службы. Совместно с доктором сельскохозяйственных наук Г. В. Пироговской предложена серия новых экологически приемлемых форм азотных минеральных удобрений с добавками микроэлементов и биостимуляторов. Применение их обеспечивает повышение окупаемости прибавкой урожая на 20–40 % при одновременном снижении на 10–30 % содержания радионуклидов и нитратов в продукции по сравнению со стандартными формами удобрений. В 2005–2006 гг. на заводах Беларуси выпущено 196 тыс. т новых форм удобрений.

И. М. Богдевич активно ведет общественную работу, являясь членом Национальной комиссии по радиационной защите при Совете Министров Республики Беларусь, членом международных обществ почвоведов и радиэкологов, активным участником ряда международных проектов по преодолению последствий Чернобыльской аварии в Беларуси, России и Украине. В течение длительного периода 1997–2006 гг. возглавлял крупный международный проект Международного института калия и осуществлял координацию по странам Восточной Европы. В

2002 г. был избран иностранным членом Украинской академии аграрных наук. В 2003–2006 гг. работал в группе экспертов, образованной Чернобыльским Форумом. В результате совместной работы экспертов из Беларуси, России, Украины, ведущих западных стран и международных организаций на основе консенсуса был подготовлен Чернобыльскому Форуму технический доклад: «Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для окружающей среды и их ликвидации: опыт 20 лет». В 2006 г. доклад был доработан с учетом обсуждения на Форуме и в правительствах Беларуси, России, Украины и опубликован в открытой печати. Доклад получил высокую оценку в резолюции ООН. Подготовлен и опубликован ряд международных методических рекомендаций по проблеме преодоления последствий радиоактивных аварий. С 1982 по 2006 г. И. М. Богдевич возглавлял Совет по защите докторских диссертаций по специальностям «агрохимия», «агроекология и агрофизика», с 1 сентября 2006 г. он – член Президиума ВАК Республики Беларусь. И. М. Богдевич – член редколлегии журналов «Известия Национальной академии наук Беларуси», серия аграрных наук, «Доклады НАН Беларуси», «Природные ресурсы», «Земледелие и защита растений», «Почвоведение и агрохимия».

Успешная работа И. М. Богдевича отмечена неоднократно: почетные грамоты Верховного Совета БССР (1981, 1987), почетное звание «Заслуженный работник сельского хозяйства» (1997), благодарность Президента Республики Беларусь (2001), лауреат Государственной премии Республики Беларусь (2003), почетная грамота Совета Министров Республики Беларусь (2004).

**В. В. Лана,**  
**академик НАН Беларуси,**  
**доктор с.-х. наук, профессор**



## К 80-летию СВЕТЛАНЫ ФЕДОРОВНЫ БУГА

Этот год стал юбилейным для Светланы Федоровны Буга – доктора сельскохозяйственных наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений», выдающегося ученого-фитопатолога, основателя школы фитопатологии в Беларуси.

Светлана Федоровна Буга родилась 26 декабря 1937 г. в м. Корюковка Черниговской области Украины в семье служащих. В 1956 г. поступила в Ленинградский сельскохозяйственный институт, по окончании которого в 1961 г. была направлена в Солянский пункт сигнализации и прогноза Красноярского края, где работала в должности заведующего. С 1965 по 1968 г. училась в аспирантуре Всероссийского НИИ защиты растений (г. Санкт-Петербург) в лаборатории микробиометода. Во время работы в Красноярском крае и учебы в ВИЗРе Буга С. Ф. занималась изучением гельминтоспориозной корневой гнили яровой пшеницы, что отразилось в разработанном ею целом ряде эффективных приемов биологической защиты от болезни, которые составили основу успешно защищенной кандидатской диссертации.

На Минскую опытную станцию ВИЗР Светлана Федоровна пришла в феврале 1968 г., а с момента организации в 1971 г. Белорусского научно-исследовательского института защиты растений была назначена заведующей лабораторией сельскохозяйственной фитопатологии. Ее работа в то время была направлена на обоснование и разработку биологических приемов защиты огурца в закрытом грунте. Как сложившийся ученый-биолог в области защиты растений, она руководила и непосредственно участвовала в разработке и обосновании системы мероприятий по защите зерновых культур от корневой гнили. Проводились фундаментальные исследования по уточнению видового состава возбудителей болезней зерновых культур, влиянию биотических и абиотических факторов на их развитие, изучению явлений фунгистазиса в ингибировании развития вредных организмов, взаимоотношений между почвенной патогенной и сапротроф-



*Все сегодня не так, как обычно:  
Солнце – ярче, а небо – светлей.  
Есть для праздника повод отличный –  
Отмечаем мы Ваш юбилей.*

*Дата славная, важная веха  
На прекрасном и светлом пути.  
У такого, как Вы, человека  
Еще много вершин впереди.*

*Покоряйте их смело и гордо –  
Каждый день для свершений нам дан.  
И уверены в этом мы твердо –  
До ста лет жить без старости Вам.*

ной микрофлорой. С созданием новых препаратов системного действия, способных эффективно подавлять комплекс патогенов не только на семенах зерновых культур, а также в период вегетации, сфера ее исследований расширилась и охватила наиболее распространенные болезни всех зерновых культур, возделываемых в Республике Беларусь. На заре освоения химических средств защиты растений от болезней и их применения под руководством Светланы Фе-

доровны разрабатывалась, обосновывалась и активно внедрялась комплексная система защиты. Светлана Федоровна Буга является одним из основоположников ныне применяемой интегрированной системы защиты зерновых культур от болезней, которая основана на изучении видового состава возбудителей, особенностей биологии фитопатогенов, прогноза их вредоносности, биологической и экономической целесообразности применения протравителей и фунгицидов, экологической безопасности используемых приемов.

Результаты многолетней научной деятельности Светланы Федоровны, внесшей бесценный вклад в развитие фитопатологической науки республики, воплотились в докторской диссертации, посвященной интегрированной системе защиты ячменя от болезней. В 1999 г. Светлане Федоровне присвоено звание профессора по специальности «Агрономия».

На протяжении 37 лет С. Ф. Буга руководила лабораторией фитопатологии Института защиты растений. В настоящее время Светлана Федоровна продолжает свою научную деятельность в родной лаборатории в должности главного научного сотрудника, ориентируясь на значимые проблемы современной фитопатологической науки, придерживаясь традиции предьявления высоких требований к качеству и уровню научных исследований. Ее богатый опыт и знания нашли отражение в более чем 370 научных работах, в том числе 9 монографиях.

Светлана Федоровна Буга – ведущий фитопатолог Беларуси, чье имя и труды широко известны далеко за пределами республики. За плодотворную научно-организационную работу, профессиональное выполнение служебных обязанностей, весомый личный вклад в сельскохозяйственную фитопатологию она удостоена правительственных наград.

Как дальновидный ученый, Светлана Федоровна Буга придает большое значение подготовке научных кадров. Как творческий и неравнодушный руководитель, обладающий неповторимой харизмой и обаянием, она сумела научить многих молодых

ученых преодолевать встречающиеся на их пути проблемы и продолжать двигаться только вперед, не оглядываясь на мелкие неурядицы. Под ее чутким руководством подготовлено и успешно защищено 13 кандидатских и 1 докторская диссертация, постоянно ведется работа по подготовке аспирантов.

Светлана Федоровна – мудрый, чуткий и требовательный наставник. Она отдает много сил передаче многолетнего опыта молодому поколению с целью достижения ее учениками высокого уровня профессионализма. Она учит молодежь не только использовать ценности, добытые трудом предшествующих поколений ученых, но и приумножать их, учит искать новое, более совершенное и прогрессивное. Светлана Федоровна обладает редким даром умения

создать и поддерживать в коллективе атмосферу доброжелательности, взаимопонимания, корректного, коммуникабельного отношения и заинтересованности в достижении поставленных целей, являясь примером для подражания. Она целеустремленный, требовательный к себе и другим интеллигентный человек, истинный профессионал своего дела.

Высокий уровень профессионализма и житейской мудрости в сочетании с целеустремленностью, работоспособностью и организаторскими способностями позволили Светлане Федоровне стать Ученым и Учителем с большой буквы.

Свой юбилей доктор сельскохозяйственных наук, профессор С. Ф. Буга встречает в полном расцвете творческих сил, неиссякаемой энергии, научных идей и планов.

Уважаемая Светлана Федоровна! Искренне поздравляем Вас с юбилеем и от всей души желаем здорового и счастливого долголетия, благополучия, дальнейших творческих успехов и новых свершений.

*От коллектива лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений» и благодарных учеников*



## **ПЛОДЫ ТРУДОВ, РАССЧИТАННЫЕ НА ПОКОЛЕНИЯ...**

*Смотри с высоких башен, и будет видна дорога...*

*М. Чюрленис, поэт*

## **К 80-ЛЕТИЮ ЛЕОНИДА ВАСИЛЬЕВИЧА СОРОЧИНСКОГО,**

**доктора с.-х. наук, профессора**

2 декабря 2017 г. исполнилось 80 лет доктору с.-х. наук, профессору **Леониду Васильевичу СОРОЧИНСКОМУ**.

Леонид Васильевич родился в д. Блонь Пуховичского района Минской области. В 1956 г. окончил Марьиногорский сельскохозяйственный техникум, а в 1965 г. – факультет защиты растений Гродненского сельскохозяйственного института. С 1965 по 1968 г. работал в Брестской государственной инспекции по карантину растений. В 1968–1971 г. учился в аспирантуре при Белорусском научно-исследовательском институте земледелия, а в 1973 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию.

С 1971 г. Леонид Васильевич работает в Институте защиты растений, сначала сотрудником, затем заведующим лаборатории и заместителем директора по научной работе

(1980–1998 гг.), в настоящее время – главный научный сотрудник этого же института.

Диапазон научных интересов Л. В. Сорочинского довольно широк. В период подготовки кандидатской диссертации он успешно занимался вопросами защиты зерновых культур от вредителей и сорной растительности на основе совершенствования технологии применения средств защиты растений. Позднее, после организации в институте лаборатории экономики защиты растений, которую он возглавлял с 1976 по 1998 г., круг его научных изысканий включал совершенствование фитосанитарного мониторинга и прогнозов, экономических аспектов и оптимизации защиты растений в интенсивном земледелии и современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Результаты этих исследований послужили основой для подготовки и

успешной защиты (1994 г.) докторской диссертации на тему: «Научные основы эффективной защиты растений в интенсивном земледелии». Л. В. Сорочинский – автор более 160 научных работ, в том числе двух монографий, двух учебных пособий для вузов, пяти книг по вопросам защиты растений.

«Лавинный» характер экономического мышления в современном аграрном секторе (считаться с затратами, рентабельностью, рыночной целесообразностью) повышает востребованность выработанных Л. В. Сорочинским экономических ориентиров в интегрированных системах защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов, и в пределах границ научной целины в частности, которую поднимут последующие поколения ученых в области защиты растений.

В настоящее время Л. В. Сорочинский является членом совета по

защите докторских диссертаций при Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию и совета по защите кандидатских диссертаций при Институте защиты растений. Леонида Васильевича отличают высокая компетентность и профессионализм, стремление глубоко понять сущность изучаемых явлений и процессов, склонность искать и обнаруживать неясности, упорство к их раскрытию, способность к выделению при этом главного, существенного. Ему присущи доброжелательность, уважительное отношение к коллегам по работе, порядочность и интеллигентность, умение взаимодействовать с окружающим миром так, чтобы окружающий мир поддерживал в благородных стремлениях, целях и усилиях. Его организаторские способности, преданность аграрной науке снискали ему уважение и авторитет научного сообщества, всех людей, работающих с ним.

Леонид Васильевич не только ученый, но и прекрасный педагог. На протяжении длительного времени, с 2003 г., он является членом коллектива профессорско-преподавательского состава кафедры защиты рас-

тений Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Богатый опыт научно-производственной деятельности Сорочинского Л. В., выдающиеся способности донести до студентов, магистрантов, аспирантов важнейшие проблемы из области защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов и определить пути их решения позволяют ему с блеском читать лекции, руководить дипломным проектированием, подготовкой магистерских диссертаций. Неоднократно Леонид Васильевич возглавлял Государственную экзаменационную комиссию на итоговой аттестации выпускников специальности «Защита растений и карантин», жюри конкурсов по защите растений республиканского и внутривузовского уровня. Его мудрые, профессиональные советы, помощь и поддержка помогли и помогают многим соискателям ученых степеней достичь поставленной цели.

При активном участии Л. В. Сорочинского с 1998 г. издается научно-практический журнал «Земледелие и

защита растений», главным редактором которого он является. Профессиональная деятельность, самореализация являющаяся тем полем, вспахивая которое, каждый осознаёт, что он не зря живет на земле и что жизнь имеет смысл. Леонид Васильевич успел многое... И все его успехи – фрагменты мозаики, складывающиеся в общую картину успешного человека, который нашел свою настоящую дорогу и больше не ищет ее, но с каждым годом все более и более твердым шагом продолжает идти по ней с новыми надеждами и возможностями.

*Крепкого здоровья, неисчерпаемой энергии, творческих замыслов, сил и вдохновения Вам, глубокоуважаемый Леонид Васильевич!*

*П. А. Саскевич, ректор БГСХА, доктор с.-х. наук, профессор;*

*Ф. И. Привалов, генеральный директор НПЦ НАН Беларуси по земледелию, член-корреспондент НАН Беларуси;*

*Л. Г. Коготько, заведующая кафедрой защиты растений БГСХА, кандидат биологических наук, доцент*

## Мечеслав Францевич Степура

(к 70-летию юбилею и 50-летию стажу научной работы)

Родился **Мечеслав Францевич Степура** 14 ноября 1947 г. в деревне Степуры Копыльского района Минской области. После окончания в 1958 г. Степурской начальной школы, 1 сентября поступил в Какоричскую восьмилетнюю школу, которая была основана в 1948 г. (на данный момент школа закрыта). После окончания 8 классов, в 1963 г. начал учебу в Тимковичской средней школе им. Кузьмы Чорного.

М. Ф. Степура, как и большинству его сверстников, довелось быть участником известного эксперимента, проводимого по всей стране. Суть его заключалась в том, чтобы средняя школа превратить в учебные заведения, дающие молодым людям навыки в какой-либо профессии. С этой целью срок обучения в средней школе был увеличен на один год, и ученики по окончании ее приобрели специальность. Мечеслав Францевич получил удостоверение шофера-профессионала третьего класса. Следует отметить, что деревенская школа имела прекрасный педагогический коллектив, возглавляемый заслуженной учительницей З. И. Романенко. Благодаря учителям, которые учили его, в 1966 г. окончил школу и поступил в Гродненский сельскохозяйственный институт (ГСХИ) на



агрономический факультет по специальности агрономия.

Во время учебы в ГСХИ Мечеслав Францевич начал заниматься научной деятельностью в сфере выращивания новой в то время культуры топинамбура. Под руководством Сергея Алексеевича Коваленко, доцента кафедры растениеводства, с 1967 г. изучал вопрос влияния густоты посадки и заделки клубней топинамбура на урожайность и качество продукции. В 1970 г. М. Ф. Степура проводил внедрение технологии возделывания топинамбура в прифермских специализированных севооборотах на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава в хозяйствах Дятловского района Гродненской области.

После окончания ГСХИ с марта 1971 г. начал работать в Белорусском научно-исследовательском институте плодовоовощеводства и картофелеводства: сначала в должности старшего лаборанта, затем – младшего научного сотрудника и научного сотрудника.

В РУП «Институт овощеводства» М. Ф. Степура продолжил свою научную деятельность старшим научным сотрудником после защиты диссертационной работы «Повышение урожайности и качества столовых корнеплодов при рациональном использовании удобрений и

орошении на дерново-подзолистых почвах Белоруссии» по специальностям 06.01.06 - овощеводство и 06.01.04 – агрохимия в 1982 г. С 1994 г. возглавил лабораторию приусадебного и дачного овощеводства, с марта 1998 г. работал заведующим отделом защищенного грунта и агрохимии. На данный момент является заведующим лабораторией технологических исследований. В 2013 г. защитил диссертацию «Научное обоснование комплекса агроприемов в интенсивных технологиях возделывания овощных культур в условиях Беларуси». В этом же году М. Ф. Степуро присвоено звание доктора сельскохозяйственных наук.

Полувековая научная деятельность Мечеслава Францевича связана с научно-исследовательской работой в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству».

Результатом его многолетних исследований является: разработка видов и доз удобрений на урожайность и качество овощных культур на различных разновидностях дерново-подзолистых почв при орошении; определение оптимальной структуры специализированных овощных севооборотов; создание базы данных и математической модели рациональной системы минерального питания растений; установление динамики потребления, величины выноса и коэффициентов использования растениями элементов питания из почвы и удобрений; оценка действия некорневых подкормок макро- и микроудобрениями на урожай и биохимический состав продукции; оптимизация агроприемов возделывания томата, огурца и перца сладкого в малообъемной контейнерной культуре в пленочных теплицах. Проведено более 100 различных опытов по изучению и регистрации новых видов макро- и микроудобрений, биологически активных препаратов. Кроме того, изучены и разработаны дозы, сроки и способы внесения нанопрепаратов при выращивании овощных и бахчевых культур.

Мечеслав Францевич разработал более 20 технологий производства рассады и овощных культур, 30 рецептов для заправки субстрата удобрениями. Автор более 380 публикаций, в том числе: 231 научная работа, 35 научных статей за рубежом, 8 учебно-методических публикаций, 13 книг, в том числе 5 монографий, автор сорта перца сладкого Парнас, соавтор 4 сортов томата, 3 сортов огурца. Имеет 7 патентов на изобретения. Выступает на радио и по телевидению с пропагандой новых научных разрабо-

ток для внедрения в производство. В книгах им обобщены экспериментальные многолетние данные и изложены принципиальные подходы к применению удобрений под овощные культуры в открытом и защищенном грунте, что в конечном итоге способствует хозяйствам получать запланированную урожайность. М. Ф. Степуро участвует в подготовке научных кадров и повышении квалификации специалистов агропромышленного комплекса. Под его руководством 2 соискателя защитили кандидатские диссертации. Его часто приглашают на лекции по повышению квалификации специалистов и работников хозяйств. Высокая оценка его знаний и умений, интерес к ним со стороны практиков говорит не только о теоретическом, но и глубоком практическом научном опыте.

Благодаря глубокому опыту и знаниям, в 2014 г. Мечеслав Францевич начал сотрудничество с Государственным учреждением «Главное управление по обслуживанию дипломатического корпуса и официальных делегаций «Дипсервис»» и разработал дифференцированную систему питания растений арбуза и дыни на основе новых комплексных водорастворимых бесхлорных удобрений, гуминовых препаратов и микроудобрения «Нано-плант», выпускаемых отечественными производителями (ОАО «Гомельский химический завод», Учреждение БГУ «Республиканский центр проблем человека», Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, РУП «Институт природопользования»).

За многолетнюю плодотворную работу Мечеслав Францевич награжден медалью «Ветеран труда», почетными грамотами Совета министров Республики Беларусь, Президиума академии аграрных наук, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Президиума НАН Беларуси. За содействие и оказание научно-практической помощи при выращивании бахчевых культур в официальной резиденции Президента Республики Беларусь «Дрозды» в 2015 г. М. Ф. Степуру вручено «Благодарственное письмо».

Желаем Мечеславу Францевичу и дальше активно трудиться над решением актуальных проблем аграрной науки и практики.

*В. Л. Налобова, доктор с.-х. наук,  
Ю. М. Забара, доктор с.-х. наук,  
Г. И. Пискун, доктор с.-х. наук*



**ПАВАЖАНЬЯ СЯБРЫ!**

*Мы шчыра ўдзячны Вам за ўвагу  
да нашага часопіса і спадзяёмся,  
што Вы застанецеся з намі і ў будучым*

**Віншум ВАС  
З НОВЫМ 2018 ГОДАМ!  
Жадаем здароўя, шчасця,  
дабрабыту, плённай працы і  
багатых ураджаяў!**

*Рэдакцыя часопіса*

## ОПУБЛИКОВАНО В 2017 ГОДУ

### На тему дня

- ✍ Зяц Л. К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики. – № 1. – С. 3–5.
- ✍ Привалов Ф. И. Стратегия развития кормопроизводства до 2020 года. – № 1. – С. 6–8.

### Агротехнологии

- ✍ Боровик А. А., Остроух Г. Н. Особенности возделывания лядвенца в Беларуси на корм и семена. – № 1. – С. 37–40.
- ✍ Буйный А. В. Влияние гиббереллина на морфогенез и урожайность растений томата. – № 2. – С. 7–9.
- ✍ Булавин Л. А., Позняк Е. И., Гвоздов А. П., Хилько Н. П. Роль различных факторов в формировании урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя. – № 4. – С. 3–7.
- ✍ Васько П. П., Клыга Е. Р. Подбор видов и сортов многолетних трав для многокомпонентных травосмесей пастбищного и сенокосного использования и повышение продуктивности зеленого конвейера. – № 1. – С. 15–18.
- ✍ Ключевич М. М., Столяр С. Г. Влияние абиотических факторов на развитие микозов проса в Полесье Украины. – № 5. – С. 14–17.
- ✍ Крицкий М. Н., Кишко Р. Д., Карпей О. С. Донник и эспарцет. – № 1. – С. 34–36.
- ✍ Кукреш Л. В., Казакевич П. П. Субъективные факторы в развитии аграрной экономики Беларуси. – № 5. – С. 3–6.
- ✍ Лепёшкин Н. Д., Точицкий А. А., Зяц Д. В. Новые возможности механизации почвозащитного земледелия на легких супесчаных и песчаных пахотных землях. – № 6. – С. 3–7.
- ✍ Никончик П. И. Содержание протеина в растениях в зависимости от степени окультуренности почвы и уровня удобрений. – № 5. – С. 12–14.
- ✍ Останин А. В., Лукьянюк Н. А. Влияние мульчи и доз азотных удобрений на продуктивность сахарной свеклы. – № 3. – С. 6–10.
- ✍ Пиллюк Я. Э. Рапс – белковый компонент концентрированных кормов. – № 1. – С. 40–42.
- ✍ Привалов Ф. И., Цыганова А. А., Надточаев Н. Ф., Куркина Г. Н. Влияние погодных условий и протравителей на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы. – № 5. – С. 6–11.
- ✍ Привалов Ф. И., Васько П. П. Оптимизация структуры многолетних трав как фактор стабилизации производства кормов и растительного белка. – № 1. – С. 9–12.
- ✍ Привалов Ф. И., Клыга Е. Р. Фестулолиум: достижения и приоритеты. – № 1. – С. 18–21.
- ✍ Семененко Н. Н., Каранкевич Е. В., Авраменко Н. М. Агроекономическая эффективность комплексного применения способов основной обработки, систем удобрения и предшественника в кормовом севообороте на деградированных торфяных почвах зоны Полесья. – № 4. – С. 7–13.
- ✍ Скируха А. Ч. Рациональный подбор культур в системе севооборотов как резерв увеличения производства кормов и растительного белка. – № 1. – С. 12–15.
- ✍ Слюсар И. Т., Богатыр Л. В., Езерковский А. В. Биологическая активность торфяных почв в зависимости от способов основной обработки под посевами зерновых культур при органическом их выращивании. – № 4. – С. 14–17.
- ✍ Тиво П. Ф., Саскевич Л. А., Казакевич П. Н., Бут Е. А. Приемы снижения содержания нитратов в многолетних травах. – № 2. – С. 3–6.
- ✍ Урбан Э. П. Вердена – новый сорт зеленоукошной озимой диплоидной ржи. – № 1. – С. 48–50.
- ✍ Чекель Е. И., Володькина Л. В. Система сортов клевера лугового в решении проблемы белка. – № 1. – С. 28–31.
- ✍ Чекель Е. И., Крицкий М. Н. Люцерна: потенциал и путь к его реализации. – № 1. – С. 24–27.
- ✍ Черепок И. А. Галега восточная. – № 1. – С. 31–33.
- ✍ Чирко Е. М. Влияние приемов возделывания на фотосинтетическую деятельность посевов чумизы. – № 5. – С. 17–22.
- ✍ Шлапунов В. Н., Долгова Е. Л. Поукосные и пожнивные посевы – резерв производства высокобелкового корма. – № 1. – С. 54–56.
- ✍ Шлома Т. М., Коваль И. М., Лукашевич Н. П. Особенности формирования высокопродуктивных однолетних агрофитоценозов. – № 3. – С. 3–6.



- ✍ Шор В. Ч., Евсеенко М. В., Пешко Ю. И. Зернобобовые культуры – источник белка в кормлении сельскохозяйственных животных. – № 1. – С. 50–53.

### **Селекция и семеноводство**

- ✍ Ковалевская Л. И., Бушуева В. И. Результаты конкурсного испытания сортообразцов клевера лугового разных типов спелости – № 6. – С. 7–13.
- ✍ Ковалевская Л. И., Бушуева В. И. Сравнительная оценка номеров клевера лугового в контрольном питомнике. – № 5. – С. 26–30.
- ✍ Литарная М. А. К подбору исходного материала для селекции льна-долгунца на качество волокна. – № 6. – С. 13–16.
- ✍ Ракул И. А., Рябовол Л. О. Изучение фенотипического проявления гомо-, гетерозиготности у подсолнечника кондитерского по генам окраски листьев и устойчивости к гербицидам группы имидазолинонов. – № 4. – С. 52–54.
- ✍ Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Оценка доноров короткостебельности ржи озимой для селекционного процесса. – № 5. – С. 30–32.

### **Агрохимия**

- ✍ Богатырева Е. Н., Серая Т. М., Бирюкова О. М., Кирдун Т. М., Белявская Ю. А. Влияние эфлюента, отхода ила активного и регуляторов роста на урожайность и качество кукурузы при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве. – № 4. – С. 26–29.
- ✍ Вильдфлуш И. Р., Барбасов Н. В. Эффективность применения новых форм комплексных, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании среднепозднего сорта ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. – № 5. – С. 22–26.
- ✍ Синевич Т. Г., Леонов Ф. Н. Экономическая эффективность минеральных удобрений на дерново-подзолистых суглинистых почвах различной обеспеченности подвижными фосфатами. – № 4. – С. 18–21.
- ✍ Солодушко Н. Н., Солодушко В. Ф., Романенко А. Л. Влияние минеральных удобрений на урожайность пшеницы озимой (*Triticum aestivum*) в Степи Украины. – № 6. – С. 22–24.
- ✍ Цыбулько Н. Н., Шашко А. В. Влияние соотношений азотного и калийного питания на накопление <sup>137</sup>Cs многолетними бобово-злаковыми травами на торфяно-минеральной почве. – № 6. – С. 17–22.
- ✍ Цыганов А. Р., Полховская И. В. Эффективность применения минеральных удобрений, Эпина и биопрепаратов при возделывании гречихи. – № 4. – С. 22–26.

### **Защита растений**

- ✍ Богомолова И. В., Будревич А. П. Защита многолетних злаковых трав от сорных растений. – № 1. – С. 22–24.
- ✍ Бойко С. В., Трепашко Л. И. Феромониторинг озимой совки (*Agrotis segetum* Den.&Schiff.) с учетом биологии ее развития в Беларуси. – № 2. – С. 13–17.
- ✍ Бруй И. Г., Будевич Г. В., Привалов Д. Ф., Клочкова О. В. Изучение действия ретардантов на растения ячменя в условиях фитотронно-тепличного комплекса. – № 5. – С. 48–52.
- ✍ Волощук А. П., Волощук И. С., Случак О. М., Корецкая М. И., Распутенко А. О. Влияние предпосевной обработки семян на перезимовку рапса озимого в условиях западной лесостепи Украины. – № 6. – С. 35–38.
- ✍ Гашенко О. А., Волосевич Н. Н., Head of Core Facility. Молекулярная характеристика изолятов вируса мозаики яблони на хмеле обыкновенном (*Humulus lupulus* L.) в Беларуси. – № 6. – С. 31–35.
- ✍ Дрозда В. Ф., Бондаренко И. В. Жизненная стратегия доминирующих фитофагов запасов зерна. – № 3. – С. 16–20.
- ✍ Дудченко Т. В., Целинко Л. Н. Устойчивость сорняков к гербицидам в посевах риса в Украине. – № 3. – С. 25–29.
- ✍ Дудченко Т. В., Целинко Л. Н. Влияние уровня засоренности посевов риса на урожайность. – № 2. – С. 31–32.
- ✍ Жоров Д. Г., Синчук О. В., Буга С. В. Люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons*) – новый для Беларуси опасный вредитель и переносчик вирусных заболеваний люпина. – № 2. – С. 26–28.
- ✍ Жуковский А. Г., Буга С. Ф., Крупенько Н. А., Жук Е. И., Радына А. А., Поплавская Н. Г., Лешкевич В. Г., Радивон В. А., Бурнос Н. А., Халаев А. Н., Жуковская А. А. Фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур на территории Республики Беларусь. – № 2. – С. 9–12.

- ✍ Запрудский А. А., Белова Е. С., Ходенкова А. М. Эффективность протравливания семян кормовых бобов препаратами фунгицидного действия. – № 5. – С. 32–34.
- ✍ Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А. Система защиты озимого рапса от вредных объектов в Республике Беларусь. – № 1. – С. 42–47.
- ✍ Ключевич М. М., Столяр С. Г. Влияние протравливания семян проса на развитие болезней и урожайность культуры в Полесье Украины. – № 2. – С. 28–30.
- ✍ Колесник С. А., Сташкевич А. В. Санкор защитит кукурузу от сорняков. – № 2. – С. 18–20.
- ✍ Корпанов Р. В. Особенности применения гербицида Пульсар SL в посевах люпина узколистного. – № 2. – С. 24–26.
- ✍ Кухарчик Н. В. Вирусные заболевания винограда в Беларуси. – № 3. – С. 11–13.
- ✍ Лобач О. К., Сорока С. В., Сорока Л. И. Видовое разнообразие и динамика засоренности посевов основных зерновых культур многолетними сорными растениями. – № 6. – С. 25–28.
- ✍ Лянь Уян. Видовое разнообразие пауков (Aranei) и их сезонная динамика на полях озимого рапса. – № 6. – С. 38–42.
- ✍ Максимович Я. В., Трепашко Л. И., Немкевич М. Г. Структура доминирования вредителей сои, возделываемой в разных агроклиматических зонах Беларуси. – № 4. – С. 30–33.
- ✍ Мелюхина Г. В. Распределение популяций злаковых тлей (Homoptera, Aphididae) в пределах поля пшеницы озимой в условиях лесостепи Украины. – № 6. – С. 42–45.
- ✍ Плескацевич Р. И. Динамика распространенности антракноза в насаждениях вишни (*Cerasus vulgaris* Mill.). – № 5. – С. 46–48.
- ✍ Свиридов А. В. Эффективность применения биопестицида «Бетапротектин» против гнилей корнеплодов свеклы сахарной в производственных условиях. – № 4. – С. 33–36.
- ✍ Середняк Д. П., Федоренко В. П. Особенности режимов фумигации против наиболее распространенных вредителей хлебных запасов. – № 3. – С. 21–25.
- ✍ Сирик О. Н., Ретьман С. В., Шевчук О. В. Вредоносность церкоспороза календулы лекарственной. – № 5. – С. 37–39.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Полозняк Е. Н. Пересев сельскохозяйственных культур в случае гибели озимого рапса. – № 1. – С. 47–48.
- ✍ Терлецкая Н. Ф. Биологические особенности гриба *Erysiphe pisi* DC. – возбудителя мучнистой росы гороха. – № 5. – С. 39–43.
- ✍ Терлецкая Н. Ф. Мучнистая роса гороха в условиях Белорусского Полесья. – № 4. – С. 36–39.
- ✍ Терлецкая Н. Ф. Распространенность и вредоносность мучнистой росы гороха в условиях белорусского Полесья. – № 2. – С. 33–35.
- ✍ Ходенкова А. М., Буга С. Ф. Биологические особенности развития грибов – возбудителей основных болезней подсолнечника масличного и их вредоносность. № 6. – С. 45–47.
- ✍ Челомбитко А. Ф., Башинская О. В. Западный цветочный трипс – опасный карантинный вредитель в теплицах Украины. – № 6. – С. 28–31.
- ✍ Чирик Д. П., Пашкевич Е. В. Эффективность системного фунгицида Алиот против основных болезней листа и стебля льна-долгунца. – № 3. – С. 13–16.
- ✍ Шевченко Ж. П., Курка С. Н. Пиренофороз и вирозы, поражающие пшеницу озимую, их резерваторы и связь в сопряженном патологическом процессе. – № 5. – С. 43–46.
- ✍ Шкляревская О. А. Нормы внесения гербицида на основе метсульфурон-метила в борьбе с борщевиком Сосновского (*Heraclium sosnowskyi* Manden.). – № 5. – С. 34–37.
- ✍ Шкляревская О. А. Сроки и нормы внесения гербицида почвенного действия на основе имазапира в борьбе с борщевиком Сосновского. – № 2. – С. 21–23.

#### Льноводство

- ✍ Прудников В. А., Степанова Н. В. Изменение размеров и форм индивидуальных микроструктур стебля льна-долгунца при выращивании на почве с разным уровнем кислотности – № 4. – С. 39–42.

#### Картофелеводство

- ✍ Турко С. А., Маханько В. Л., Пискун Г. И., Фицуро Д. Д. Основные элементы технологии выращивания экологически чистого картофеля. – № 2. – С. 36–39.

**Плодоводство**

- ✍ Демидович Е. И., Криворот А. М. Эффективность применения предуборочных обработок химическими и биологическими препаратами против болезней плодов яблони при хранении. – № 6. – С. 49–52.
- ✍ Козловская З. А., Полубяtko И. Г. Оценка силы роста генотипов вишни и черешни на клоновом подвое ВСЛ-2. – № 4. – С. 48–52.
- ✍ Новик Г. А., Криворот А. М., Емельянова О. В. Применение комплексного препарата Волат-24 в насаждениях земляники садовой и малины ремонтантной. – № 6. – С. 53–56.
- ✍ Самусь В. А. Питомниководство – основа инновационного развития плодоводства. – № 6. – С. 47–49.

**Овощеводство**

- ✍ Аутко А. А., Волосюк С. Н. Морфофизиологические особенности корневой системы арбуза (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) в условиях Беларуси. – № 6. – С. 59–62.
- ✍ Босак В. Н., Сачивко Т. В. Эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной. – № 4. – С. 42–44.
- ✍ Забара Ю. М. Урожайность и химический состав капусты брокколи в зависимости от приемов возделывания. – № 6. – С. 56–58.
- ✍ Князюк О. В., Козак В. В. Влияние сроков сева на биометрические показатели растений и урожайность лука репчатого. – № 4. – С. 46–48.
- ✍ Князюк О. В., Козак В. В. Влияние пространственного размещения растений на урожайность капусты брюссельской. – № 2. – С. 44–45.
- ✍ Сачивко Т. В., Босак В. Н. Особенности селекции и характеристика новых сортов фасоли овощной. – № 2. – С. 43–44.
- ✍ Скорина В. В., Орлов М. И., Берговина И. Г. Использование регулятора роста Ростомонт при выращивании овощных культур. – № 3. – С. 30–32.
- ✍ Степура М. Ф. Влияние зеленых удобрений различных пожнивных культур на урожайность и биохимический состав корнеплодов свеклы столовой. – № 5. – С. 53–55.
- ✍ Степура М. Ф. Влияние структуры специализированных севооборотов на продуктивность и биохимический состав продукции овощных культур. – № 3. – С. 32–35.
- ✍ Степура М. Ф., Пась П. В. Действие уровней концентрации питательных растворов на урожайность, потребление и коэффициент использования элементов питания кочанами салата. – № 4. – С. 44–46.
- ✍ Степура М. Ф., Пась П. В., Провоторова О. С., Лоско В. В. Влияние нового отечественного удобрения-мелиоранта комплексного «Фото Мест» на морфометрические параметры растений овощных и бахчевых культур в рассадный период. – № 2. – С. 40–42.

**Информация**

- ✍ Амбросов Антон Лаврентьевич: благородные черты ученого и человека. – № 4. – С. 55.
- ✍ Богдевич Иосиф Михайлович (к 80-летию со дня рождения). – № 6. – С. 65–66.
- ✍ В Национальной академии наук Беларуси. – № 6. – С. 63–64.
- ✍ Вилор Фридманович Самерсов (к 80-летию со дня рождения). – № 4. – С. 56–57.
- ✍ Защита диссертаций. – № 3. – С. 56.
- ✍ К 60-летию юбилею П. А. Саскевича. – № 4. – С. 59.
- ✍ К 80-летию Светланы Федоровны Буга. – № 6. – С. 67–68.
- ✍ К 85-летию В. Н. Шлапунова. – № 4. – С. 57–58.
- ✍ Кафедра агрохимии БГСХА – 95 лет – № 3. – С. 46–50.
- ✍ Мечеслав Францевич Степура (к 70-летию юбилею). – № 6. – С. 69–70.
- ✍ Научное наследие выдающегося селекционера (к 110-летию со дня рождения профессора Н. Д. Мухина). – № 2. – С. 49–52.
- ✍ О монографии В. А. Прудникова. – № 4. – С. 60.
- ✍ Опубликовано в 2017 году. – № 6. – С. 71–76.
- ✍ Плоды трудов, рассчитанные на поколения... К 80-летию Леонида Васильевича Сорочинского. – № 6. – С. 68–69.
- ✍ Привалов Федор Иванович (к 60-летию со дня рождения). – № 2. – С. 46–48.
- ✍ Развитие и достижения лаборатории энтомологии РУП «Институт защиты растений». – № 3. – С. 41–45.

- ✍ Создатель научных основ селекции картофеля в Беларуси (к 110-летию со дня рождения академика П. И. Альсмика). – № 3. – С. 51–55.

**Приложение к журналу № 2  
“Кукуруза: оптимизация возделывания в Беларуси”**

- ✍ *Абраскова С. В., Степаненко Н. С., Найдено И. А.* Кукуруза попала под заморозки: что делать? – С. 17–19.
- ✍ *Володькин Д. Н., Надточаев Н. Ф., Холодинская Н. Л., Мелешкевич М. А.* Густота стояния и срок сева – важнейшие элементы технологии возделывания кукурузы. – С. 13–17.
- ✍ *Зеленяк В. В., Надточаев Н. Ф.* Гибриды кукурузы КВС на службе у аграриев Беларуси. – С. 38–41.
- ✍ *Копылович В. Л., Шлапунов В. Н., Шестак Н. М.* Особенности возделывания сорго сахарного на кормовые цели. – С. 44–47.
- ✍ *Логинов В. Ф., Хитриков М. А.* Изменения биоклиматического потенциала территории Беларуси за период 1977–2015 гг. – С. 47–52.
- ✍ *Надточаев Н. Ф., Лужинский Д. В., Володькин Д. Н., Мелешкевич М. А., Степаненко Н. С.* Возможности минимизации обработки почвы и применения удобрений при возделывании кукурузы. – С. 6–9.
- ✍ *Надточаев Н. Ф., Шиманский Л. П., Мелешкевич М. А.* Продуктивность кукурузы в южной и центральной зонах Беларуси. – С. 10–12.
- ✍ *Небышинец С. С., Шиманская Ю. Н.* Планируем прибыль. – С. 33–38.
- ✍ *Привалов Ф. И., Лужинский Д. В., Надточаев Н. Ф.* Состояние и перспективы кукурузосеяния в Республике Беларусь. – С. 3–5.
- ✍ *Сташкевич А. В., Сорока С. В., Колесник С. А.* Гербициды на страже урожая кукурузы. – С. 31–32.
- ✍ *Трепашко Л. И., Быковская А. В., Ильюк О. В., Немкевич М. Г.* Вредители кукурузы и мероприятия по ограничению их численности в Беларуси. – С. 23–30.
- ✍ *Холодинская Н. Л., Абраскова С. В., Мелешкевич М. А., Степаненко Н. С.* Комбинированный кукурузный силос с люпином или соей – способ решения белковой проблемы. – С. 20–22.
- ✍ *Шиманский Л. П., Кравцов В. И.* Новые белорусские гибриды кукурузы – уверенный шаг на север. – С. 41–44.

**Приложение к журналу № 3  
“Сахарная свекла: совершенствование технологии возделывания”**

- ✍ *Ботько А. В., Гайтюкевич С. Н., Гуляка М. И.* Защита посевов сахарной свеклы от падалицы рапса озимого и другой сеgetальной растительности. – С. 34–37.
- ✍ *Ботько А. В., Гайтюкевич С. Н., Гуляка М. И.* Инновационная технология по контролю сорняков в посевах сахарной свеклы CONVISO SMART. – С. 37–39.
- ✍ *Ботько А. В., Гайтюкевич С. Н., Гуляка М. И.* Использование эффлюента биогазовых установок в качестве органического удобрения при возделывании сахарной свеклы. – С. 20–21.
- ✍ *Ботько А. В., Гуляка М. И., Гайтюкевич С. Н.* Биологическая и хозяйственная эффективность инсектицидов-протравителей семян сахарной свеклы. – С. 47–49.
- ✍ *Ботько А. В., Гуляка М. И., Гайтюкевич С. Н.* Сорт как фактор интенсификации производства. – С. 12–14.
- ✍ *Гаджиева Г. И.* Фитосанитарная ситуация в посевах сахарной свеклы. – С. 24–33.
- ✍ *Гайтюкевич С. Н., Андреева Е. А., Кашевич Е. М.* Эффективность фунгицидов в посевах сахарной свеклы. – С. 44–46.
- ✍ *Гуляка М. И.* Использование пожнивных сидератов и соломы в качестве органических удобрений под сахарную свеклу. – С. 22–24.
- ✍ *Данилевич Ю. В.* Выращиваем сахарную свеклу, а не сорняки! – С. 39–41.
- ✍ *Кракаевич А. И.* Контроль падалицы рапса в посевах сахарной свеклы. – С. 42–43.
- ✍ *Курганский В. П., Малышко А. В., Семашко А. В.* Способы повышения эффективности минеральных удобрений под сахарную свеклу. – С. 17–19.
- ✍ *Мелентьева С. А.* Современные методы селекции – курс на кооперацию. – С. 8–12.
- ✍ *Парейко В. А.* Полигон передового научного опыта. – С. 51–52.
- ✍ *Привалов Ф. И., Татур И. С.* Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в Республике Беларусь. – С. 3–7.
- ✍ *Татур И. С., Чечёткин Ю. М.* Результаты испытаний нового прицепного свеклоуборочного комплекса AMITY WIC в Республике Беларусь. – С. 49–51.

**Приложение к журналу № 4  
"Льноводство Беларуси: проблемы и пути решения"**

- ✍ *Андроник Е. Л., Иванова Е. В., Маслинская М. Е., Снопов А. Н.* Результаты селекции льна масличного. – С. 41–43.
- ✍ *Анохина Т. А.* Сортовой состав льна-долгунца и его оригинальное семеноводство в Беларуси. – С. 18–20.
- ✍ *Богдан В. З., Богдан Т. М., Литарная М. А., Иванов С. А.* Селекция льна-долгунца: теоретические основы и практические результаты. – С. 12–15.
- ✍ *Голуб И. А.* Проблемы производства льна в Беларуси и пути их решения. – С. 4–6.
- ✍ *Голуб И. А., Андроник Е. Л., Иванова Е. В.* Лен масличный: тенденции производства и использования. – С. 32–35.
- ✍ *Голуб И. А., Степанова Н. В., Чирик Д. П., Чуйко С. Р., Любимов С. В., Фесько Д. Ю.* Возделывание льна масличного в Республике Беларусь. – С. 35–38.
- ✍ *Кожановский В. А.* Основные направления повышения эффективности возделывания и первичной обработки льна в сельскохозяйственных организациях Беларуси. – С. 7–12.
- ✍ *Кожановский В. А.* Особенности уборки и хранения льносырья в годы с неблагоприятными и экстремальными метеорологическими условиями. – С. 25–29.
- ✍ *Нехведович С. И.* Фитосанитарное состояние льна в Беларуси и система мероприятий по защите культуры от вредных объектов. – С. 53–61
- ✍ *Прудников В. А.* Влияние азотного удобрения на урожайность льна-долгунца. – С. 23–25.
- ✍ *Прудников В. А.* Основные приемы сортовой агротехники льна масличного. – С. 43–45.
- ✍ *Прудников В. А.* Реакция культуры льна-долгунца на плодородие почвы. – С. 21–23.
- ✍ *Прудников В. А.* Сортовая реакция льна масличного на применение удобрений. – С. 46–48.
- ✍ *Савельев Н. С., Шанбанович А. Ю., Сосновская А. А.* Переработка льна на пищевые цели. – С. 48–52.
- ✍ *Степанова Н. В.* Лен – синоним долголетия. – С. 29–31.
- ✍ *Степанова Н. В., Чирик Д. П., Анохина Т. А.* Повышение эффективности льняного подкомплекса за счет возделывания льна масличного. – С. 38–41.
- ✍ *Хамутовский П. Р., Хамутовская Е. М., Балашенко Д. В.* Сорт – основа повышения эффективности льноводства. – С. 16–18.

**ИЗДАТЕЛЬ:** ООО «Земледелие и защита растений»

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

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

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

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

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

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

E-mail: ahova\_raslin@tut.by

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

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

Подписано в печать 08.12.2017 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № 1160. Цена свободная

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

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