

ISSN 2220-8003

# Земледелие и Защита растений

№ 3 (106)  
2016

Научно-практический  
журнал



SAFECROSS™

СТРЕМЛЕНИЕ К СОВЕРШЕНСТВУ

НК Петроп  
НК Текник  
Торес  
СИ Мартен

[www.syngenta.by](http://www.syngenta.by)

syngenta®

# Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 3 (106)  
май-июнь 2016 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection  
Scientific-Practical Journal

№ 3 (106)  
May-June 2016

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;
- В.А. Самусь,** директор РУП «Институт плодоводства», доктор 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

- ☞ Булавин Л.А., Белановская М.А., Гедрович С.В., Ханкевич В.А., Гончарук В.М., Зотова Г.С. Влияние регулятора роста фитовитал на урожайность и качество зерна гречихи 3
- ☞ Булавина Т.М., Дробудько И.Е., Буштевич В.Н., Гончарук В.М. Применение регулятора роста фитовитал при возделывании озимого тритикале 7
- ☞ Шишлова Н.П., Буштевич В.Н., Безлюдный В.Н. Технологические и физико-химические показатели озимого тритикале в сравнении с мягкой пшеницей 10
- ☞ Борис Н.Е., Малиенко А.М. Влияние способов основной обработки почвы и погодных условий на урожайность ячменя ярового в условиях Лесостепи 14
- ☞ Костокрыз П.В., Крыжановский В.Г. Влагодобеспеченность растений гороха, пшеницы озимой и сахарной свеклы при разных мероприятиях основной обработки почвы 18

## IN THE ISSUE

### Agrotechnologies

- ☞ Bulavin L.A., Belanovskaya M.A., Gedrovich S.V., Khankevich V.A., Goncharuk V.M., Zotova G.S. Influence of growth regulator phytovital on buckwheat grain yield and quality 3
- ☞ Bulavina T.M., Drobudko I.E., Bushtevich V.N., Goncharuk V.M. Influence of growth regulator phytovital at winter triticale cultivation 7
- ☞ Shishlova N.P., Bushtevich V.N., Bezlyudny V.N. Technological and physical-chemical indices of winter triticale in comparison with soft wheat 10
- ☞ Boris N.E., Malienko A.M. Influence of main soil tillage methods and weather conditions on spring barley yield under forest-steppe conditions 14
- ☞ Kostogryz P.V., Kryzhanovsky V.G. Pea, winter wheat and sugar beet plants supply with moisture at different measures of main soil tillage 18

- |   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <p>✍️ <i>Тиво П.Ф., Саскевич Л.А., Бут Е.А.</i> Урожайность кукурузы на зеленую массу и зерно на склоновых землях</p> <p>✍️ <i>Мельничук Р.В., Богуславский Р.Л.</i> Классификация и характеристика разнообразия рода <i>Calendula</i> L. с помощью кластерного анализа</p> | <p>21</p> <p>24</p> | <p>✍️ <i>Tivo P.F., Saskevich L.A., But E.A.</i> Corn yield for green mass and grain on slope soils</p> <p>✍️ <i>Melnichuk R.V., Boguslavsky R.L.</i> Classification and characteristics of genus <i>Calendula</i> L. with the help of cluster analysis</p> |
|---|---------------------|---|

### Защита растений

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p>✍️ <i>Колтун Н.Е., Михневич Р.Л.</i> Регулирование численности и вредоносности фитофагов в яблоневых садах инсектицидом Амплиго, МКС</p> <p>✍️ <i>Ретьман С.В., Ключевич М.М.</i> Розовая снежная плесень тритикале озимого в условиях Полесья Украины</p> <p>✍️ <i>Буга С.В., Жоров Д.Г., Синчук О.В.</i> Современные тренды динамики географического распространения на территории Беларуси инвазивных видов беспозвоночных-фитофагов</p> <p>✍️ <i>Пасалари Х., Третьякова О.М., Евтушенков А.Н.</i> Индукция генов защитного ответа в листьях картофеля при бактериальной инфекции и обработке глифосатом</p> | <p>28</p> <p>31</p> <p>34</p> <p>37</p> | <p>✍️ <i>Koltun N.E., Mikhnevich R.L.</i> Regulation of number and harmfulness of phytophages in apple orchards with the insecticide Ampligo, MS</p> <p>✍️ <i>Retman S. V., Klyuchevich M.M.</i> Rose snow mould of winter triticale under conditions of Ukraine forest district</p> <p>✍️ <i>Buga S.V., Zhorov D.G., Sinchuk O.V.</i> Modern trends of geographical distribution of invasive species of invertebrate phytophages</p> <p>✍️ <i>Pasalari Ch., Tretiakova O.M., Evtushenkov A.N.</i> Induction of protective answer genes in potato leaves at bacterial infection and glyphosate treatment</p> |
|---|---|--|

### Plant protection

### Льноводство

- |   |           |  |
|---|-----------|--|
| <p>✍️ <i>Прудников В.А., Степанова Н.В., Чирик Д.П., Любимов С.В., Чуйко С.Р.</i> Эффективность гуминового удобрения Биовермтехно в посевах льна-долгунца</p> | <p>40</p> | <p>✍️ <i>Prudnikov V.A., Stepanova N.V., Chirik D.P., Lyubimov S.V., Chuyko S.P.</i> Humic fertilizer Biovermtechno efficiency in fiber flax crops</p> |
|---|-----------|--|

### Flax growing

### Овощеводство

- |  |                     |  |
|--|---------------------|--|
| <p>✍️ <i>Забара Ю.М.</i> Влияние удобрений на морфометрические показатели, урожайность и качество продукции капусты брюссельской</p> <p>✍️ <i>Стелуро М.Ф., Матюк Т.В., Пась П.В.</i> Эффективность новых жидких комплексных удобрений при возделывании перца сладкого в защищенном грунте</p> | <p>42</p> <p>46</p> | <p>✍️ <i>Zabara Yu.M.</i> Influence of fertilizers on morphometric indices, yield and quality of Brussels sprouts production</p> <p>✍️ <i>Stepuro M.F., Matyuk T.V., Pasj P.V.</i> Efficiency of new liquid complex fertilizers while growing sweet pepper in the protected ground</p> |
|--|---------------------|--|

### Vegetable-growing

### Плодоводство

- |  |                     |   |
|--|---------------------|---|
| <p>✍️ <i>Криворот А.М., Емельянова О.В.</i> Продление сроков эксплуатации производственных насаждений малины ремонтантной в условиях Беларуси</p> <p>✍️ <i>Шешко П.С., Мирский Д.М., Бруйло А.С.</i> Агроэкономическая эффективность некорневого внесения Растворина в плодоносящем яблоневом саду интенсивного типа</p> | <p>48</p> <p>52</p> | <p>✍️ <i>Krivorot A.M., Emelianova O.V.</i> Prolongation time of ever-bearing raspberry industrial plantations exploitation under conditions of Belarus</p> <p>✍️ <i>Sheshko P.S., Mirsky D.M., Bruylo A.S.</i> Agro-economic efficiency of non-root application of Rastvorina in fruit-bearing apple intensive type orchard.</p> |
|--|---------------------|---|

### Fruit growing

### Информация

- |   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <p>✍️ Памяти Иванюка Владимира Григорьевича (к 75-летию со дня рождения)</p> <p>✍️ Защита диссертаций</p> | <p>57</p> <p>58</p> | <p>✍️ In memory of Ivaniuk Vladimir Grigorievich (to the 75-th anniversary from his birth)</p> <p>✍️ Theses defense</p> |
|---|---------------------|---|

### Information

**Журнал "Земледелие и защита растений"**  
**(до 01.01.2013 – "Земляробства і ахова раслін")**  
**входит в перечень ВАК Беларуси для публикации**  
**научных трудов соискателей ученых степеней**

## Влияние регулятора роста фитовитал на урожайность и качество зерна гречихи

Л.А. Булавин, доктор с.-х. наук, М.А. Белановская, С.В. Гедрович, В.А. Ханкевич  
 Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию  
 В.М. Гончарук, кандидат с.-х. наук, Г.С. Зотова  
 Институт биоорганической химии НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 20.04.2016 г.)

*В статье представлены результаты изучения эффективности различных способов и сроков применения регулятора роста фитовитал при возделывании гречихи. Установлено, что наибольшая урожайность гречихи на зерно получена при использовании регулятора роста фитовитал для инкрустации семян этой культуры (1,2 л/т) с последующей обработкой ее посевов в фазе бутонизации (0,6 л/га). Для формирования максимального урожая зерна гречихи необходимо отказаться от применения на ее предшественниках персистентных гербицидов на основе сульфонилмочевины.*

### Введение

В Беларуси гречиха является одной из основных крупяных культур. Гречневая крупа – ценный диетический и лечебный продукт, который характеризуется высокими пищевыми достоинствами, питательностью и хорошими вкусовыми качествами [2]. По качеству белков гречиха превосходит злаковые культуры и не уступает бобовым [1], а по физиологическому значению белки гречихи близки к белку куриного яйца и коровьего молока. Гречиха превосходит другие крупяные культуры также по содержанию витаминов, железа, меди, которые необходимы для образования гемоглобина и предупреждения малокровия в организме человека. Значение гречихи в питании людей существенно возрастает в условиях усиления экологической напряженности, что весьма актуально в настоящее время [1, 6]. Поэтому повышение урожайности этой культуры имеет важное значение.

Важной биологической особенностью гречихи является повышенная чувствительность к гербицидам [1]. Это касается не только препаратов, применяемых в посевах гречихи, но и на предшествующих культурах [7]. Следует отметить, что в последнее время в Беларуси значительно увеличился объем применения гербицидов на основе сульфонилмочевины [3]. Многие из них из-за своей персистентности при определенных условиях могут оказывать отрицательное последствие на чувствительные культуры севооборота. Результаты исследований, проведенных за рубежом, свидетельствуют о том, что при наличии в почве остатков хлорсульфурина и метсульфурина в количестве 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 г/га масса растений гречихи снижалась, соответственно, на 16–18, 64–65, 72–74, 83–93 % [8]. Поэтому выявление особенностей влияния применяемых на зерновых культурах персистентных сульфонилмочевинных гербицидов на урожайность и качество зерна последующей гречихи в почвенно-климатических условиях Беларуси, а также разработка приемов по устранению этого негативного последствие является актуальным вопросом. В решении этой задачи несомненный интерес представляет применение микроэлементов и физиологически активных веществ, использование которых позволяет повысить устойчивость культурных растений к неблагоприятным факторам внешней среды и способствует увеличению урожайности [5].

### Методика и условия проведения исследований

В 2014–2015 гг. проводили изучение влияния последствие персистентного сульфонилмочевинного герби-

*In the article the results of studying the efficiency of different methods and periods of growth regulator phytovital application by buckwheat cultivation are presented. It is determined that the highest buckwheat yield for grain is obtained by growth regulator phytovital application for this crop seeds incrustation (1,2 l/t) with the subsequent crops treatment at budding stage (0,6 l/ha). For maximum buckwheat grain yield formation it is necessary to refuse from the application on its previous crops the persistent sulfonylurea-based herbicides.*

цида фенизан на урожайность гречихи, а также оценивали эффективность применения в ее посевах отечественного регулятора роста фитовитал, в состав которого входит комплекс микроэлементов (В, Cu, Zn, Mn, Mg, Mo, Co, Li, Br, Fe, Al, Ni) и янтарная кислота [5]. Полевые опыты закладывали в Смолевичском районе Минской области на среднекультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 2,29–2,36 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 178–183 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 278–316 мг/кг почвы, pH – 5,3–6,6).

Предшественником гречихи был ячмень, в посевах которого в одном блоке опыта применяли персистентный сульфонилмочевинный гербицид фенизан, ВР (дикамба кислоты, 360 г/л + хлорсульфурина кислоты, 22,2 г/л) в норме расхода 0,2 л/га, а в другом – гербицид прима, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л) в норме 0,6 л/га, который не оказывает отрицательного последствие на чувствительные культуры севооборота. Регулятор роста фитовитал использовали для предпосевной обработки семян гречихи (1,2 л/т), а также вносили в период ее вегетации однократно (0,6 л/га) в фазе 1–2 настоящих листа или бутонизации и двукратно (0,6 → 0,6 л/га) в указанных выше фазах развития растений. Технология возделывания гречихи осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом [4]. Площадь делянки – 72 м<sup>2</sup> (12 × 6), повторность – 3-кратная.

Метеорологические условия в период исследований существенно отличались от среднесезонных показателей как по температурному режиму, так и по количеству атмосферных осадков. Анализ погодных условий показал, что они не в полной мере отвечали требованиям растений, прежде всего, из-за недостаточной влагообеспеченности. Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период в 2013 г. составил 1,41; в 2014 г. – 1,31, в 2015 г. – 0,82 при среднесезонном значении этого показателя в регионе, где проводились исследования, 1,54. Это оказало определенное негативное влияние на динамику разложения гербицидов в почве и уровень урожайности гречихи.

### Результаты исследований и их обсуждение

В наших исследованиях было установлено, что полевая всхожесть семян гречихи в 2014 г. изменялась по вариантам опыта под влиянием изучаемых факторов в пределах 50,3–58,3 %, а в 2015 г. – 61,0–73,0 %. В варианте, где на предшествующем ячмене вносили неперсистентный гербицид прима (0,6 л/га) и семена гречихи не обрабатывали регулятором роста фитовитал, их полевая

всхожесть составила в среднем за период исследований 64,8 %. В варианте, где семена культуры в этом блоке опыта инкрустировали препаратом фитовитал (1,2 л/т), указанный выше показатель в среднем был равен 65,4 %, т. е. увеличился лишь на 0,6 % или 0,9 % в относительном выражении. Под влиянием последействия применяемого на предшественнике персистентного сульфонилмочевинного гербицида фенизан (0,2 л/га) полевая всхожесть семян гречихи, не обработанных фитовиталом, уменьшилась в среднем за 2 года до 55,7 %, т. е. на 9,1 % или 14,0 % в относительном выражении. В этом блоке опыта инкрустация семян гречихи препаратом фитовитал оказала более существенное положительное влияние на их полевую всхожесть: она увеличилась в среднем за период исследований с 55,7 до 59,0 %, т.е. на 3,3 % или 5,9 % в относительном выражении (таблица 1).

Учет засоренности посевов гречихи в фазе семядольных листьев культуры, т. е. до проведения химической прополки, показал, что под влиянием последействия гербицида фенизан отмечалось снижение численности сорняков по сравнению с вариантами, где на предшественнике использовали гербицид прима. В 2014 г. под влиянием этого фактора засоренность посевов гречихи уменьшилась с 150 до 131 шт./м<sup>2</sup>, т. е. на 12,7 %. В 2015 г., которому предшествовал более засушливый вегетационный период при применении гербицида фенизан, его последействие было более значимым, и численность сорняков снизилась с 99 до 80 шт./м<sup>2</sup>, т. е. на 19,2 %. В среднем за 2 года под влиянием последействия гербицида фенизан засоренность посевов гречихи уменьшилась со 125 до 106 шт./м<sup>2</sup>, т. е. на 15,2 % по сравнению с предшествующим использованием гербицида прима (таблица 2).

Установлено, что при возделывании гречихи на почве с повышенной кислотностью (рН 5,3) после применения на предшественнике гербицида прима урожай зерна в варианте без обработки семян фитовиталом составил в 2014 г. 19,4 ц/га, а в засушливом 2015 г. – 9,4 ц/га. В аналогичном варианте блока опыта с предшествующим внесением фенизана этот показатель был равен, соответственно, 16,7 и 7,5 ц/га (таблица 3). Следовательно, под влиянием последействия персистентного гербицида фенизан урожайность гречихи на зерно уменьшилась в 2014 г. на 13,9 %, а в 2015 г. – на 20,2 %.

Анализ полученных результатов показал, что в 2014 г. инкрустация семян гречихи фитовиталом позволила практически полностью устранить отрицательное последействие на эту культуру персистентного гербицида фенизан. В 2015 г. для устранения последействия фенизана наряду с инкрустацией семян была необходима дополнительная обработка посевов гречихи фитовиталом (0,6 л/га) в фазе

бутонизации. В среднем за 2 года инкрустация семян гречихи фитовиталом обеспечила прибавку урожая зерна 5,1–14,9 %, а посевов в период вегетации – 7,2–19,0 % в зависимости от гербицида на предшественнике, способа, срока и кратности применения фитовитала.

Установлено, что для формирования максимального урожая зерна гречихи в период проведения исследований было необходимо возделывать ее на фоне предшествующего применения гербицида прима с использованием фитовитала для инкрустации семян (1,2 л/т) и последующей обработки этим препаратом посевов в фазе бутонизации (0,6 л/га). В среднем за 2 года урожайность в этом случае составила 17,4 ц/га зерна, что на 20,8 % выше по сравнению с вариантом без применения фитовитала. Двукратное его внесение в фазах 1–2 настоящих листа и бутонизации гречихи не обеспечило достоверного увеличения урожайности по сравнению с однократным применением этого препарата в фазе бутонизации.

Изучаемые факторы оказывали определенное влияние на качество зерна и крупы гречихи. В варианте, где на предшествующем ячмене применяли гербицид прима и семена гречихи не обрабатывали фитовиталом, выравненность зерна составила в среднем за период исследований 81,9 %. Практически на таком же уровне (82,2 %) этот показатель находился в аналогичном варианте блока опыта с предшествующим применением гербицида фенизан. Под влиянием инкрустации семян препаратом фитовитал выравненность зерна увеличилась при использовании на предшественнике гербицида прима до 86,4 %, т. е. на 4,5 % или 5,5 % в относительном выражении. На фоне предшествующего применения фенизана указанные выше показатели составили, соответственно, 2,7 и 3,3 %, т. е. положительное влияние инкрустации семян на выравненность зерна в этом случае было менее значимым (таблица 4).

Применение фитовитала для обработки посевов гречихи в период вегетации также оказывало влияние на выравненность зерна. Характер этого влияния зависел от использования фитовитала для инкрустации семян. Так, при посеве гречихи семенами, необработанными фитовиталом, внесение его в фазе бутонизации на фоне предшествующего применения гербицида прима увеличило выравненность зерна на 4,0 %. Использование фитовитала в этом блоке опыта в фазе 1–2 настоящих листа или в фазах 1–2 настоящих листа и бутонизации не оказало существенного влияния на указанный выше показатель, увеличив его лишь на 0,4 %. При использовании на предшественнике гербицида фенизан и возделывании гречихи без обработки семян фитовиталом наибольшая выравненность зерна (85,1 %) отмечалась в варианте с

**Таблица 1 – Влияние последействия гербицидов и инкрустации семян гречихи регулятором роста фитовитал на их полевую всхожесть**

Гербицид на предшественнике	Вариант обработки семян	Полевая всхожесть семян, %		
		2014 г.	2015 г.	среднее
Прима (0,6 л/га)	1 – контроль (без обработки)	58,3	71,3	64,8
	2 – инкрустация семян (фитовитал, 1,2 л/т)	57,7	73,0	65,4
Фенизан (0,2 л/га)	1 – контроль (без обработки)	50,3	61,0	55,7
	2 – инкрустация семян (фитовитал, 1,2 л/т)	53,0	65,0	59,0

**Таблица 2 – Засоренность посевов гречихи в фазе семядольных листьев культуры**

Гербицид на предшественнике	Численность сорняков, шт./м <sup>2</sup>			Снижение численности сорняков, %
	2014 г.	2015 г.	среднее	
Прима (0,6 л/га)	150	99	125	–
Фенизан (0,2 л/га)	131	80	106	15,2

внесением этого препарата в фазе 1–2 настоящих листа. Увеличение этого показателя по сравнению с контролем составило 2,9 %, в то время как в варианте с использованием его в фазе бутонизации – 1,3 %. При обработке посевов гречихи фитовиталом на фоне предшествующего применения фенизана и инкрустации семян положительного влияния этого препарата на выравненность зерна не отмечалось.

Пленчатость зерна гречихи при ее возделывании без инкрустации семян после применения на предшественнике гербицида прима составила в среднем 24,7 %, а фенизана – 24,0 %, т. е. на 0,7 % ниже. Под влиянием инкрустации семян этот показатель увеличился в контрольных вариантах указанных выше блоков опыта на 1,2 и 0,5 %, соответственно.

При посеве гречихи необработанными фитовиталом семенами и внесении этого препарата в фазе бутонизации пленчатость зерна уменьшилась по сравнению с контролем на фоне предшествующего применения гербицида прима лишь на 0,2 %. Использование фитовитала в фазе 1–2 настоящих листа или 1–2 настоящих листа и бутонизации способствовало увеличению указанного выше показателя в этом блоке опыта на 3,8 и 1,4 %, соответственно. На фоне предшествующего применения фенизана в этом случае под влиянием обработки посевов фитовиталом пленчатость снижалась на 0,9–1,6 % в зависимости от срока внесения. При проведении инкруста-

ции семян и посеве гречихи после применения на предшественнике гербицида прима снижение пленчатости зерна отмечалось при всех сроках внесения фитовитала и было максимальным при обработке им посевов в фазе бутонизации, составив 2,2 %, т. е. 8,5 % в относительном выражении. На фоне предшествующего применения гербицида фенизан лишь при двукратном использовании фитовитала (в фазах 1–2 настоящих листа и бутонизации) имело место снижение пленчатости зерна на 1,3 %, в то время как при однократном использовании препарата в указанных выше фазах этот показатель увеличивался на 0,8–1,3 %.

Выход крупы при возделывании гречихи после применения на предшественнике гербицида прима и посеве необработанными семенами составил в среднем 68,5 %, а при проведении инкрустации семян фитовиталом – 68,8 %, что лишь на 0,3 % больше. На фоне предшествующего использования гербицида фенизан этот показатель в указанных выше вариантах изменялся в пределах 68,6–69,2 %, т. е. находился примерно на таком же уровне.

В вариантах, где посев гречихи проводили необработанными фитовиталом семенами, внесение этого препарата в фазе бутонизации увеличило выход крупы на фоне предшествующего применения гербицида прима на 1,0 %, а фенизана – на 0,7 %. При других сроках внесения этого препарата его влияние на указанный выше показатель было менее значимым. В вариантах, где проводили

Таблица 3 – Влияние последствия гербицидов и применения регулятора роста фитовитал на урожайность гречихи

Гербицид на предшественнике	Обработка семян	Обработка посевов	Урожайность, ц/га зерна			Прибавка, %	
			2014 г.	2015 г.	среднее	от обработки семян	от обработки посевов
Прима (0,6 л/га)	без обработки	1 – без обработки	19,4	9,4	14,4	–	–
		2 – фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа	21,2	10,4	15,8	–	9,7
		3 – фитовитал (0,6 л/га) – бутонизация	22,2	10,8	16,5	–	14,6
		4 – фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа → бутонизация	22,3	10,9	16,6	–	15,3
	фитовитал (1,2 л/т)	1 – без обработки	20,6	10,1	15,4	7,0	–
		2 – фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа	22,1	11,1	16,6	5,1	7,8
		3 – фитовитал (0,6 л/га) – бутонизация	23,4	11,4	17,4	5,5	13,0
		4 – фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа → бутонизация	23,5	11,5	17,5	5,4	13,6
Фенизан (0,2 л/га)	без обработки	1 – без обработки	16,7	7,5	12,1	–	–
		2 – фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа	18,5	8,4	13,5	–	11,6
		3 – фитовитал (0,6 л/га) – бутонизация	19,8	8,9	14,4	–	19,0
		4 – фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа → бутонизация	19,5	9,0	14,3	–	18,2
	фитовитал (1,2 л/т)	1 – без обработки	19,1	8,6	13,9	14,9	–
		2 – фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа	20,5	9,2	14,9	10,4	7,2
		3 – фитовитал (0,6 л/га) – бутонизация	22,2	9,4	15,8	9,7	13,7
		4 – фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа → бутонизация	22,1	9,8	16,0	11,9	15,1
НСР <sub>05</sub> последствие гербицидов			0,33	0,30	–	–	–
НСР <sub>05</sub> обработка семян			0,33	0,30	–	–	–
НСР <sub>05</sub> обработка посевов			0,46	0,41	–	–	–

**Таблица 4 – Влияние последствия гербицидов и применения регулятора роста фитовитал на качество зерна и крупы гречихи (среднее, 2014–2015 гг.)**

Вариант	Гербицид на предшественнике			
	прима (0,6 л/га)		фенизан (0,2 л/га)	
	без обработки семян	инкрустация семян (фитовитал, 1,2 л/т)	без обработки семян	инкрустация семян (фитовитал, 1,2 л/т)
<b>Выравненность зерна, %</b>				
1. Контроль (без обработки)	81,9	86,4	82,2	84,9
2. Фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа	82,3	85,2	85,1	82,3
3. Фитовитал (0,6 л/га) – бутонизация	85,9	85,4	83,5	81,3
4. Фитовитал (0,6 → 0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа → бутонизация	82,3	85,5	81,8	84,8
<b>Пленчатость зерна, %</b>				
1. Контроль (без обработки)	24,7	25,9	24,0	24,5
2. Фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа	28,5	25,5	23,1	25,8
3. Фитовитал (0,6 л/га) – бутонизация	24,5	23,7	22,9	25,3
4. Фитовитал (0,6 → 0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа → бутонизация	26,1	24,0	22,4	23,2
<b>Выход крупы, %</b>				
1. Контроль (без обработки)	68,5	68,8	69,2	68,6
2. Фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа	66,5	68,2	69,1	67,9
3. Фитовитал (0,6 л/га) – бутонизация	69,5	69,4	69,9	67,3
4. Фитовитал (0,6 → 0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа → бутонизация	68,2	68,7	69,8	68,6
<b>Содержание белка в крупе, %</b>				
1. Контроль (без обработки)	15,9	15,7	15,4	15,7
2. Фитовитал (0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа	15,6	14,8	15,0	15,4
3. Фитовитал (0,6 л/га) – бутонизация	15,1	15,5	15,2	15,2
4. Фитовитал (0,6 → 0,6 л/га) – 1–2 настоящих листа → бутонизация	15,7	14,3	15,1	15,6

инкрустацию семян фитовиталом, также наибольшее положительное влияние на выход крупы оказало применение фитовитала в фазе бутонизации, однако эта закономерность отмечалась лишь на фоне предшествующего применения гербицида прима.

Содержание белка в крупе гречихи при ее посеве необработанными фитовиталом семенами составило на фоне предшествующего применения гербицида прима в среднем 15,9 %, а фенизана – 15,4 %, т. е. на 0,5 % ниже. При проведении инкрустации семян этот показатель, независимо от гербицида на предшественнике, был равен 15,7 %. Обработка посевов гречихи препаратом фитовитал при всех сроках его применения не оказала положительного влияния на содержание белка в крупе, и этот показатель снижался при внесении фитовитала в фазе 1–2 настоящих листа на 0,3–0,9 %, бутонизации – на 0,2–0,8 %, 1–2 настоящих листа и бутонизации – на 0,1–1,4 %.

**Выводы**

1. Под влиянием последствия персистентного сульфонилмочевинного гербицида фенизан (0,2 л/га), применяемого на предшествующем ячмене, полевая всхожесть семян последующей гречихи уменьшилась в среднем на

9,1 %, а засоренность ее посевов перед проведением химической прополки – на 15,2 %.

2. Урожай зерна гречихи уменьшился в 2014 г. под влиянием последствия гербицида фенизан на 13,9 %, а в 2015 г. – на 20,2 %. Устранить это негативное явление в 2014 г. позволила инкрустация семян гречихи фитовиталом (1,2 л/т), а в 2015 г. – инкрустация семян фитовиталом с последующей обработкой посевов этим препаратом в фазе бутонизации культуры (0,6 л/га).

3. Для формирования максимальной урожайности гречихи на зерно следует отказаться от применения на предшествующем ячмене персистентного гербицида фенизан и использовать в его посевах неперсистентные гербициды с применением при возделывании последующей гречихи фитовитала для инкрустации семян (1,2 л/т) и обработки этим препаратом посевов в фазе бутонизации (0,6 л/га). Это обеспечило прибавку урожая 20,8 % по сравнению с выращиванием гречихи без использования фитовитала.

4. При возделывании гречихи после применения на предшественнике гербицида прима под влиянием использования регулятора роста фитовитал для инкрустации семян (1,2 л/т) и последующей обработки посевов в фазе бутонизации (0,6 л/га) выравненность зерна увеличилась в среднем на 3,5 %, пленчатость зерна уменьшилась на

1,0 %, выход крупы повысился на 0,9 %. Положительного влияния на содержание белка в крупе при этом не отмечено.

#### Литература

1. Культура гречихи: в 3 ч. / Е.С. Алексеева [и др.]; под общей ред. Е.С. Алексеевой. – Каменец-Подольский: издатель М.И. Мошак, 2005. – Ч. 1: История культуры, ботанические и биологические особенности. – 192 с.
2. Анохина, Т.А. Перспективы возделывания гречихи в республике Беларусь / Т.А. Анохина // Международный аграрный журнал. – 2000. – №7. – С. 7–10.
3. Булавин, Л.А. Методология оптимизации применения сульфонилмочевинных гербицидов / Л.А. Булавин, С.С. Небышинец, Н.А. Лукьянюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 60–61.
4. Анохина, Т.А. Возделывание гречихи / Т.А. Анохина, Р.М. Кадыров // Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-

- аграрной экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2005. – С. 99–107.
5. Гончарук, В.М. Эффективность способов применения регулятора роста фитовитал при возделывании сельскохозяйственных культур : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / В.М. Гончарук. – Жодино, 2013. – 114 с.
  6. Ефименко, Д.Е. Гречиха / Д.Е. Ефименко, Г.И. Барабаш. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
  7. К вопросу об остаточном действии сульфонилмочевинных гербицидов в почвах России / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: материалы Третьего Междунар. науч.-произв. совещания, Голицыно, 20–22 июля 2005 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю.Я. Спиридонов (отв. ред.) [и др.]. – Голицыно: РАСХН-ВНИИФ, 2005. – С. 521–541.
  8. Спиридонов, Ю.Я. К вопросу о последствии сульфонилмочевинных гербицидов в почвах РФ и пути снижения их отрицательного действия на культурные растения / Ю.Я. Спиридонов // Вестник защиты растений. – 2009. – №3. – С. 10–19.

УДК 633.112.9«324»:631.559:581.1.04

## Применение регулятора роста фитовитал при возделывании озимого тритикале

Т.М. Булавина, доктор с.-х. наук, И.Е. Дробудько, В.Н. Бушневич, кандидаты с.-х. наук  
 Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию  
 В.М. Гончарук, кандидат с.-х. наук  
 Институт биоорганической химии НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 25.04.2016 г.)

*В статье представлены результаты исследований по изучению влияния сроков внесения регулятора роста фитовитал на урожайность озимого тритикале. Установлено, что использование фитовитала является перспективным элементом технологии возделывания этой культуры. Для получения наибольшего эффекта от применения фитовитала необходимо принимать во внимание уровень использования фунгицидов в посевах озимого тритикале.*

#### Введение

На современном этапе развития отечественного агропромышленного комплекса важное значение имеет производство в требуемом объеме высококачественного продовольственного и кормового зерна. В решении этой проблемы одним из направлений является максимальное использование потенциала озимого тритикале, которое превосходит по урожайности и качеству зерна рожь, ячмень и овес. Очень важно, что преимущества тритикале по сравнению с этими зерновыми проявляются наиболее полно на преобладающих в республике легких почвах, которые отличаются относительно невысоким плодородием [4]. Поэтому получение высокой и стабильной урожайности этой культуры будет способствовать производству качественного зерна в республике.

Посевные площади тритикале в Беларуси стабилизировались в настоящее время на уровне 500 тыс. га, что является близким к оптимальному. В условиях республики уже накоплен значительный объем информации по влиянию основных элементов технологии возделывания на урожайность и качество зерна озимого тритикале [1, 3]. В наименьшей степени из них исследована эффективность применения микроэлементов и физиологически-активных веществ, что свидетельствует об актуальности этого вопроса. Несомненный интерес представляет изучение эффективности использования в посевах озимого тритикале отечественного регулятора роста фитовитал, в состав которого входит комплекс микроэлементов (В, Си, Zn, Mn, Mg, Mo, Co, Li, Br, Fe, Al, Ni) и янтарная кислота.

*In the article the results of researches on studying the influence of growth regulator phytovital on winter triticale yield are presented. It is determined that phytovital application is a perspective element of this crop cultivation technology. To get the highest effect from phytovital application it is necessary to take into consideration the level of fungicides application in winter triticale crops.*

#### Методика проведения исследований

В 2004–2015 гг. исследовали влияние различных сроков и способов применения регулятора роста фитовитал на урожайность озимого тритикале. Опыты закладывали в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 2,0–2,1 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 140–250 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 110–200 мг/кг почвы, рН<sub>KCl</sub> – 5,9–6,2). Сев озимого тритикале проводили в середине третьей декады сентября, т. е. в конце оптимальных сроков сева, что часто имеет место в условиях производства. Это позволило спровоцировать повышенную чувствительность растений к неблагоприятным факторам внешней среды. Технология возделывания озимого тритикале в опытах, за исключением изучаемых факторов, осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом. Регулятор роста фитовитал применяли в соответствии со схемами опытов.

#### Результаты исследований и их обсуждение

На территории Беларуси в годы с неблагоприятными погодными условиями в осенне-зимний период в результате плохой перезимовки может иметь место изреживание посевов озимого тритикале весной. Поэтому в наших исследованиях изучалась возможность повышения продуктивности изреженных посевов этой культуры за счет использования регулятора роста фитовитал. Озимое тритикале возделывали после клевера 1 г. п. на фоне предшествующего применения производных глифосата, использования гербицида кугар осенью (1,0 л/га) и фун-

гицида рекс (0,6 л/га) в фазе флагового листа, внесения азота в дозе  $N_{60+30}$  и  $N_{90+30}$ . Нормы высева семян в опыте составляли 2, 3, 4, 5 млн/га всхожих семян. Установлено, что применение фитовитала (0,6 л/га) в фазе кущения оказало положительное влияние на урожай зерна этой культуры. Указанный выше показатель под влиянием этого препарата увеличился и составил в среднем на фоне  $N_{60+30}$  даже при норме высева 2 млн/га 56,1 ц/га, достигнув максимума при норме высева семян 4 млн/га – 57,6 ц/га (таблица 1).

Анализ полученных урожайных данных показывает, что при всех изучаемых нормах высева семян в среднем за период исследований использование фитовитала обеспечило примерно такой же эффект, как и дополнительное применение азота в дозе  $N_{30}$ . При этом необходимо отметить, что положительное влияние регулятора роста на урожайность озимого тритикале наблюдалось на протяжении всех 3 лет исследований.

Для сравнительной оценки значимости изучаемых агроприемов представляется целесообразным определить средние прибавки урожая зерна озимого тритикале, обеспечиваемые ими в период исследований. Применение фитовитала увеличило урожай зерна этой культуры в среднем на 3,3–6,4 ц/га (6,2–12,9 %), а дополнительное внесение  $N_{30}$  – на 3,4–5,4 ц/га (6,4–10,8 %). Наибольшая прибавка урожая была получена от применения фитовитала и азота при норме высева семян 2 млн/га.

Определение элементов структуры урожая озимого тритикале свидетельствует о том, что основной причиной формирования прибавки урожая при использовании фитовитала является повышение под влиянием этого препарата продуктивной кустистости растений. Так, например, если в варианте, где регулятор роста не применяли, этот

показатель в среднем за 3 года составил в зависимости от нормы высева семян 2,2–3,4, то при его использовании он увеличивался до 2,3–3,8. Это приводило к повышению плотности продуктивного стеблестоя. Кроме того, под влиянием фитовитала отмечалась также тенденция к увеличению массы 1000 зерен. Аналогичное влияние на указанные выше элементы структуры урожая озимого тритикале оказывало и дополнительное внесение  $N_{30}$ .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что препарат фитовитал можно применять в фазе кущения на изреженных посевах озимого тритикале, а также для выделывания этой культуры с пониженными нормами высева семян, что имеет важное значение при размножении новых сортов.

Необходимо отметить, что фаза кущения озимого тритикале не является наилучшим сроком применения этого препарата. Установлено, что при оптимальной плотности растений и использовании фунгицида альто супер (0,4 л/га) в фазе флагового листа наибольший эффект препарат фитовитал (0,6 л/га) обеспечил при использовании в фазе выхода в трубку (таблица 2). Урожайность в этом варианте увеличилась в среднем на 4,4 ц/га зерна (9,6 %). При внесении фитовитала в фазе кущения или флагового листа прибавка урожая была менее значительной и составила, соответственно, 2,0 ц/га (4,4 %) и 3,0 ц/га (6,5 %).

Регулятор роста фитовитал можно использовать совместно с фунгицидами. Результаты исследований показали, что применение фунгицида эхион (0,5 л/га) в чистом виде в фазе колошения озимого тритикале увеличило урожайность этой культуры в среднем на 6,1 ц/га зерна. При добавлении к фунгициду фитовитала (0,6 л/га) отмечалось увеличение прибавки урожая зерна до 7,0 ц/га, т. е. на 14,8 % (таблица 3).

**Таблица 1 – Влияние норм высева семян и регулятора роста фитовитал на развитие растений и урожайность озимого тритикале (среднее, 2004–2006 гг.)**

Вариант	Норма высева семян, млн/га	Урожайность, ц/га зерна	Продуктивная кустистость	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г
$N_{60+30}P_{60}K_{90}$ – фон 1	2	49,7	3,4	453	44,0
	3	51,8	3,0	487	43,7
	4	53,5	2,5	487	43,1
	5	53,3	2,2	503	41,7
Фон 1 + фитовитал, 0,6 л/га	2	56,1	3,8	488	46,0
	3	56,9	3,2	508	45,4
	4	57,6	2,7	508	44,6
	5	56,6	2,3	518	43,2
$N_{90+30}P_{60}K_{90}$ – фон 2	2	55,1	3,6	484	45,7
	3	56,1	3,1	498	45,9
	4	56,9	2,5	501	43,9
	5	56,8	2,3	524	43,8
НСР <sub>05</sub>		2,9–4,0			

**Таблица 2 – Влияние сроков применения регулятора роста фитовитал на урожайность озимого тритикале (среднее, 2005–2007 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га зерна	Прибавка	
		ц/га	%
Контроль	45,9	–	–
Фитовитал (0,6 л/га), кушение	47,9	2,0	4,4
Фитовитал (0,6 л/га), выход в трубку	50,3	4,4	9,6
Фитовитал (0,6 л/га), флаговый лист	48,9	3,0	6,5
НСР <sub>05</sub>		0,9–3,1	

Анализ степени поражения колоса тритикале септориозом свидетельствует о том, что на этот показатель определенное влияние оказывает применение не только эхиона, но и фитовитала. Так, в контроле, где указанные выше препараты не применяли, развитие септориоза колоса озимого тритикале составило в среднем 23,4 %. При внесении фунгицида эхион в чистом виде этот показатель уменьшился до 15,1 %, а при его совместном использовании с фитовиталом – до 11,8 %, т. е. в 1,3 раза оказался ниже, чем при использовании фунгицида в чистом виде.

Эффективность применения регулятора роста фитовитал находится в определенной зависимости от использования фунгицидов в посевах этой культуры. Установлено, что при возделывании озимого тритикале без применения фунгицидов и отсутствии в осенне-зимний период экстремальных погодных условий для развития растений применение фитовитала осенью не оказало значительного влияния на урожайность культуры, увеличив ее лишь на 2,6 ц/га (5,5 %). Наибольший эффект фитовитал обеспечил при двукратном использовании: в начале активной вегетации растений (0,6 л/га) и в фазе флагового листа (0,6 л/га), где прибавка урожая составила в среднем 5,3 ц/га, т. е. 11,2 % (таблица 4).

На фоне осеннего применения фунгицида дерозал регулятор роста фитовитал обеспечил наибольшую прибавку урожая зерна озимого тритикале также при двукратном внесении: в начале активной вегетации растений и в фазе флагового листа, где она была равна в среднем 4,3 ц/га (8,5 %). При использовании в посевах озимого тритикале фунгицидов дерозал осенью и альто супер в фазе флагового листа, прибавки урожая зерна от применения препарата фитовитал в сложившихся погодных условиях были наименьшими и составили в среднем 1,1–2,6 ц/га (1,9–4,6 %). Достоверной прибавка урожая являлась, как правило, лишь в вариантах, где фитовитал применяли

однократно в фазе флагового листа, двукратно – в начале активной вегетации растений весной и в фазе флагового листа, а также трехкратно – осенью, в начале активной вегетации растений весной и в фазе флагового листа.

Анализ полученных результатов показывает, что на фоне применения фунгицидов прибавки урожая зерна от использования фитовитала снижались в 1,2–4,8 раза. Применение фунгицидов дерозал и альто супер увеличило урожайность озимого тритикале в сложившихся погодных условиях соответственно на 1,1–2,8 ц/га (2,1–5,6 %) и 4,6–6,6 ц/га (8,4–13,1 %). Причем наименьшим этот показатель был в том случае, когда использование фитовитала обеспечило максимальный эффект.

Для оценки сроков и кратности применения фитовитала в посевах озимого тритикале был проведен экономический анализ полученных результатов. Установлено, что при возделывании этой культуры без применения фунгицидов, а также при осеннем использовании дерозала наибольший экономический эффект получен при двукратном внесении фитовитала: в начале активной вегетации растений и в фазе флагового листа. На фоне применения осенью дерозала (0,5 л/га) и весной альто супер (0,4 л/га) наибольший эффект был получен при однократном применении фитовитала в фазе флагового листа [2].

При возделывании озимого тритикале с применением фунгицида менара (0,5 л/га) в фазе выхода в трубку и фунгицида прозаро (0,8 л/га) в фазе колошения изучалась целесообразность использования регулятора роста фитовитал на поздних этапах развития культуры. Установлено, что применение фитовитала (0,6 л/га) в фазе флагового листа и цветения существенно не различалось по эффективности и обеспечивало достоверную прибавку урожая зерна, которая в этих вариантах составила в среднем 4,1 ц/га (8,4 %) и 3,7 ц/га (7,6 %), соответственно (таблица 5).

Таблица 3 – Влияние фунгицида эхион и регулятора роста фитовитал на урожайность озимого тритикале (среднее, 2005–2007 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га зерна	Прибавка		Развитие септориоза колоса, %
		ц/га	%	
Контроль	51,1	–	–	23,4
Эхион, 0,5 л/га	57,2	6,1	11,9	15,1
Эхион, 0,5 л/га + фитовитал, 0,6 л/га	58,1	7,0	13,7	11,8
НСР <sub>05</sub>		0,6–2,0		

Таблица 4 – Зависимость урожайности озимого тритикале от срока применения регулятора роста фитовитал и фунгицидов (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га зерна		
	без фунгицидов	дерозал осенью, 0,5 л/га (ДК 13-21)	дерозал осенью, 0,5 л/га (ДК 13-21) + альто супер, 0,4 л/га (ДК 37-39)
Контроль	47,5	50,3	56,9
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кушение)	50,1	51,9	58,0
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной)	50,5	51,8	58,1
Фитовитал, 0,6 л/га (флаговый лист)	52,0	53,1	58,8
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кушение → начало активной вегетации весной)	50,7	52,0	58,3
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кушение → начало активной вегетации весной → флаговый лист)	52,4	54,0	59,5
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной → флаговый лист)	52,8	54,6	59,2
НСР <sub>05</sub> , фунгициды – 1,0–1,6; НСР <sub>05</sub> , фитовитал – 1,5–2,0; НСР <sub>05</sub> , частных средних – 2,7–3,7 ц/га			

Таблица 5 – Влияние сроков применения регулятора роста фитовитал на урожайность озимого тритикале (среднее, 2013–2015 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га зерна	Прибавка	
		ц/га	%
N <sub>70+50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> – фон	48,4	–	–
Фон + фитовитал (0,6 л/га), флаговый лист	52,5	4,1	8,4
Фон + фитовитал (0,6 л/га), цветение	52,1	3,7	7,6
Фон + фитовитал (0,6 л/га), начало формирования зерна	50,1	1,7	3,5
Фон + фитовитал (0,6 л/га), начало молочной спелости	49,0	0,6	1,2
НСР <sub>05</sub>	2,9–4,3		

Внесение фитовитала в фазе начала формирования зерна было менее эффективным и увеличило урожайность озимого тритикале в среднем лишь на 1,7 ц/га (3,5 %). Еще меньшей была прибавка урожая от использования этого препарата в фазе молочной спелости зерна – 0,6 ц/га (1,2 %). При этом необходимо отметить, что увеличение урожая зерна от применения фитовитала в эти фазы развития растений не являлось достоверным.

**Выводы**

1. Применение регулятора роста фитовитал (0,6 л/га) в фазе кущения озимого тритикале повышает продуктивную кустистость растений и увеличивает урожайность на 6,2–12,9 % в зависимости от нормы высева семян. Поэтому препарат фитовитал можно применять в фазе кущения в изреженных посевах озимого тритикале после неблагоприятных условий перезимовки, а также для возделывания этой культуры с пониженными нормами высева семян при размножении новых сортов.

2. Регулятор роста фитовитал можно использовать совместно с фунгицидами. При внесении фитовитала в смеси с фунгицидом эхион в фазе колошения озимого тритикале прибавка урожая зерна увеличилась по сравнению с использованием фунгицида в чистом виде на 14,8 %, а развитие септориоза колоса уменьшилось в 1,3 раза.

3. При возделывании озимого тритикале без использования фунгицидов или с применением осенью дерозала регулятор роста фитовитал следует применять двукратно

в начале вегетации растений весной (0,6 л/га) и в фазе флагового листа (0,6 л/га). Прибавка урожая зерна при этом составила 11,2 и 8,5 %, соответственно. Использование фитовитала на фоне двукратного применения фунгицидов (дерозал осенью и альто супер весной) обеспечило наибольший эффект при однократном внесении в фазе флагового листа (0,6 л/га), увеличив урожайность на 3,3 %.

4. При возделывании озимого тритикале с двукратным применением фунгицидов внесение регулятора роста фитовитал (0,6 л/га) в фазе цветения обеспечило прибавку урожая зерна 7,6 % и существенно не уступало по эффективности использованию этого препарата в фазе флагового листа. Внесение фитовитала в фазе начала формирования или молочной спелости зерна не обеспечило достоверной прибавки урожая.

**Литература**

- Булавина, Т.М. Оптимизация приемов возделывания тритикале в Беларуси / Т.М. Булавина; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; науч. ред. С.И. Гриб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 224 с.
- Булавина, Т.М. Экономическая эффективность применения активатора устойчивости растений фитовитал и фунгицидов на посевах озимого тритикале / Т.М. Булавина, В.М. Гончарук, А.В. Ленский // Аграрная экономика. – 2012. – №8. – С. 45–50.
- Кочурко, В.И. Особенности формирования урожая зерна озимого тритикале в зависимости от приемов возделывания: монография / В.И. Кочурко. – Горки: БГСХА, 2002. – 112 с.
- Сергеев, А.В. Селекция, семеноводство и возделывание тритикале: обз. инф. / А.В. Сергеев / ВНИИТЭИагропром. – Москва, 1989. – 64 с.

УДК 633.112.9“324”:581.1:633.111

**Технологические и физико-химические показатели озимого тритикале в сравнении с мягкой пшеницей**

*Н.П. Шишлова, кандидат биологических наук,  
В.Н. Бушневич, кандидат с.-х. наук,  
В.Н. Безлюдный, кандидат биологических наук  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

(Дата поступления статьи в редакцию 30.12.2015 г.)

*В статье представлены результаты анализа технологических и физико-химических показателей зерна и муки озимого тритикале и мягкой пшеницы за 2013–2014 гг. Образцы тритикале, характеризующаяся высокой урожайностью, уступали озимой и яровой пшенице по ряду мукомольно-хлебопекарных параметров, таких как натура зерна, содержание клейковины, высота амилограммы и др. Определили тесноту и стабильность взаимосвязей между изученными количественными признаками в зависимости от года и культуры.*

*Results from the analysis of technological, physical and chemical parameters of winter triticale and soft wheat grain and flour for 2013–2014 are presented in the paper. Triticale samples characterized by high yield, were behind winter and spring wheat in a range of milling and baking characteristics, such as grain-unit, gluten content, amylogram height, etc. Tightness and stability of interrelations between the studied quantitative characters were determined depending on year and crops.*

**Введение**

Продовольственный аспект использования культуры тритикале заметно уступает зернофуражному, несмотря на успешные примеры применения тритикального сырья в бродильной, пивоваренной и кондитерской индустриях [1, 2, 3]. Интенсивный селекционный процесс привел к созданию новых сортов ярового и озимого тритикале с комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств, однако качество их зерна остается по-прежнему не вполне удовлетворительным для широкомасштабного использования в хлебопекарном производстве. Это относится как к технологическим параметрам, определяющим выход муки, так и к физико-химическим показателям, влияющим на качество готовой продукции. Специфические морфологические, биохимические и реологические особенности тритикале, новообразованные и унаследованные от родительских видов, серьезно затрудняют селекционную работу по улучшению хлебопекарных свойств перспективных сортообразцов [4].

Целью исследований явилось изучение технологических и физико-химических показателей зерна и муки образцов озимого тритикале и пшеницы для оценки их мукомольного и хлебопекарного потенциала.

**Объекты и методы исследований**

Основным объектом исследований являлись семена озимого гексаплоидного тритикале (*X Triticoscale* Wittmack,  $2n = 42$ ) 6 сортов и сортообразцов: Прометей (контроль), Динамо, Благо, Жемчуг, Атлет, Grenado и 6 дигаплоидов, созданных методами отдаленной гибридизации (*Triticale* × *T. spelta*) и гаплоидии с применением *Hordeum bulbosum* L., кукурузы, сорго и суданской травы в качестве гаплопродюсеров. Для сравнительного анализа использовали семена 6 сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.,  $2n = 42$ ), яровой пшеницы сорта Дарья и семена сортообразца Синтез (*T. aestivum* var. *australianum*), маркированные фиолетовой окраской. Образцы выращивали на опытных полях Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в 2013–2014 гг. Норма высева составила 4,5 млн всхожих семян на гектар; доза внесения минеральных удобрений –  $N_{120}P_{80}K_{120}$ . Уборку зерна проводили при наступлении технической спелости с 31 июля по 2 августа в зависимости от погодных условий. Определили массу зерна [ГОСТ 10840-64], массу 1000 семян [ГОСТ 12042-80], содержание сырого протеина и сырой клейковины [ГОСТ Р 50817-95], крахмала [5], число падения (ЧП) [6], вязкость водного экстракта (ВВЭ) – на ротационном вискозиметре Fungilab Premium L (Испания)

из расчета 200 мг сухого вещества на 1 мл воды и viscosity амилограммы – на приборе Amylograph-E Brabender (Германия) по стандартной методике. Между изученными показателями рассчитали коэффициенты парной корреляции.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Годы наблюдения (2013, 2014) различались по метеорологическим условиям в период формирования, налива и созревания (июнь–июль) зерна озимого тритикале. В июне 2013 г. погодные условия благоприятствовали этим процессам: повышенный температурный фон ( $\Delta t = +2,9$  °C) сочетался с незначительным дефицитом осадков (77,3 % от нормы). Однако в первой и второй декадах июля, во время интенсивного накопления пластических веществ, количество осадков составило 0 и 46 % от нормы, соответственно.

Погодные условия в июне 2014 г. были близки к норме как по температуре воздуха ( $\Delta t = -0,9$  °C), так и по количеству выпавших осадков (91 %). Июль был теплым ( $\Delta t = +2,7$  °C) и характеризовался более благоприятным, по сравнению с 2013 г., распределением осадков по декадам: первая – 62, вторая – 73 и третья декада – 11 % от нормы, что положительно сказалось не только на урожайности, но и на технологических показателях зерна. Так, средняя урожайность анализируемых образцов озимого тритикале составила в 2014 г. 74,7 ц/га, что на 15,9 ц/га или 27,0 % больше, чем в 2013 г. (таблица 1). Еще более существенный прирост отмечался для озимой пшеницы – 20,2 ц/га или 37,9 %. Вариация показателя «урожайность» находилась на среднем уровне для обоих лет наблюдений и была практически одинаковой для тритикале и озимой пшеницы.

Наряду с урожайностью, в 2014 г. увеличилась натура зерна для всех изучаемых культур и образцов. Среднее значение показателя для тритикале выросло с 680 до 725 г/л, при этом заметно уступая как озимой, так и яровой пшенице. Объясняется это не только невысокой плотностью зерна тритикале, но и его формой и неоднородностью размеров. Для тритикале, в отличие от пшеницы, характерна более удлиненная или эллипсоидная форма зерновки с глубокой бороздкой и шероховатой поверхностью.

Показатель натуры, тесно связанный с количественным выходом муки –  $r = 0,86$  [3], остается одним из узких мест культуры тритикале с точки зрения мукомольных свойств зерна. Например: при значениях показателя ниже 740 г/л отмечается снижение выхода муки [7]. За наблюдаемый период все образцы пшеницы превысили это

Таблица 1 – Урожайность и технологические показатели зерна тритикале и пшеницы

Характеристика показателя	Урожайность, ц/га		Натура зерна, г/л		Масса 1000 семян, г	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
<b>Озимое тритикале (n = 12)</b>						
Среднее	58,8±2,3	74,7±2,6	680±9	725±9	48,8±0,8	49,3±1,1
Границы изменчивости	49,7–79,3	56,3–86,6	620–735	685–805	44,8–52,7	44,1–57,9
Коэффициент вариации, %	13,80	11,96	4,46	4,49	5,71	7,82
<b>Озимая пшеница (n = 6)</b>						
Среднее	53,3±3,0	73,5±3,5	780±7	810±8	41,5±1,4	43,8±1,5
Границы изменчивости	48,3–67,8	62,2–82,2	745–795	775–825	39,1–48,1	40,9–51,3
Коэффициент вариации, %	13,70	11,56	2,22	2,35	8,07	8,63
<b>Яровая пшеница</b>						
Дарья	51,5	58,7	785	815	40,2	39,8
Синтез	52,2	59,3	775	790	43,3	44,2

пороговое значение. Для тритикале превышение отмечалось только в 2014 г. и только для трех образцов – Атлет (745), Благо (750) и Прометей (805 г/л).

Среднее значение показателя «масса 1000 семян» для тритикале в 2014 г. увеличилось относительно 2013 г. незначительно, в пределах стандартной ошибки опыта. При этом у половины анализируемых образцов масса 1000 семян возросла, у второй половины – уменьшилась, что свидетельствовало о широкой норме реакции генотипов на изменение гидротермического режима. Более выраженный рост показателя отмечался для образцов озимой пшеницы – с 41,5 до 43,8 г.

Следует отметить слабую взаимосвязь между показателями «масса 1000 семян» озимого тритикале и «натура зерна». Результаты наших исследований за последние пять лет (2011–2015 гг.) показали, что степень сопряженности этих признаков для образцов озимого тритикале составляла в среднем 7,1 % без значительных колебаний по годам. При этом для трех лет наблюдений форма связи между показателями была прямой, для остальных двух – обратной.

Погодные условия 2014 г. благоприятствовали накоплению сырого протеина, так как, несмотря на повышение продуктивности, его содержание в зерне всех образцов увеличилось. Для тритикале это увеличение было незначительным, и средний уровень содержания протеина оставался низким – 11,2 % (таблица 2). Максимальное его содержание, по результатам двухлетних анализов, отмечалось в зерне двух образцов: отдаленного гибрида, созданного с участием спельты, и дигаллоида тритикале, стабилизированного кукурузой; минимальное – в зерне польского сорта Grenado и дигаллоида, стабилизированного *H. bulbosum*. Вариация признака для тритикале находилась на среднем уровне для обоих лет наблюдений. В случае с пшеницей благоприятные метеорологические условия 2014 г. способствовали снижению варибельности признака «содержание сырого протеина» почти в 2 раза.

С ростом содержания протеина в 2014 г. наблюдалось закономерное увеличение количества сырой клейковины в зерне пшеницы. Для тритикале, напротив, отмечалось снижение показателя с 15,1 до 13,3 %. Тем не менее, сопряженность между содержанием протеина и клейковины в зерне тритикале выше – 72,2 %, чем для озимой пшеницы – 43,4 %, что позволяет вести отбор на повышенное содержание белка и клейковины. К тому же, для тритикале, в отличие от пшеницы, отмечались высокие значения коэффициента вариации показателя – 25–35 %.

В целом, содержание сырой клейковины в зерне тритикале находилось на низком уровне, уступая пшенице по

этому показателю в 1,5–2 раза. Промышленные испытания тритикалевой муки показали, что необходимым условием ее использования в производстве хлебобулочных изделий является содержание в ней клейковины не менее 23 % [3]. При меньшем количестве клейковины рекомендуется использовать муку для производства мучных кондитерских изделий. В 2013 г. указанный порог не был превышен ни одним из анализируемых образцов озимого тритикале, а в 2014 г. – только упоминаемый ранее высокобелковый отдаленный гибрид приблизился к нему – 23,1 %.

Увеличение количества сырого протеина в зерне в 2014 г. сопровождалось общим снижением содержания крахмала для всех образцов и культур. Содержание крахмала в зерне озимого тритикале и озимой пшеницы было практически одинаковым. Признак характеризовался низкой генотипической и модификационной изменчивостью как для тритикале, так и для пшеницы.

Реологические параметры представляют наибольший интерес при сравнительном анализе тритикале и пшеницы с точки зрения хлебопекарного потенциала, так как отражают состояние углеводно-амилазного комплекса муки. Величина вязкости водного экстракта определяется главным образом содержанием и составом растворимых некрахмальных полисахаридов (арабиноксианов), играющих важную роль в формировании ржаного теста [8]. Тритикале по количеству арабиноксианов занимает промежуточное положение между рожью (максимальное содержание) и пшеницей, но по фракционному составу – ближе к пшенице [9], чем и объясняются сходные низкие значения ВВЭ этих культур (таблица 3).

Параметры «высота амилограммы» и «число падения» широко используются для анализа продовольственного сырья при приемке и переработке. Их величина характеризует интенсивность процессов клейстеризации крахмала и его гидролиза, сходных с теми, что происходят при выпечке хлеба. Реологический анализ показал, что образцы тритикале значительно уступали пшенице по этим параметрам, что согласуется с нашими предыдущими исследованиями [10]. Многократное превосходство пшеницы (яровой и озимой), особенно по высоте амилограммы, наглядно демонстрирует неспособность тритикалевой муки к образованию высоковязких коллоидных растворов, что является негативным фактором в хлебопечении.

Среди анализируемых сортов и сортообразцов озимого тритикале следует отметить сорт Динамо (с 2015 г. – контроль в государственном сортоиспытании), характеризовавшийся максимальными значениями указанных показателей в 2013 и 2014 гг.

Таблица 2 – Физико-химические показатели зерна тритикале и пшеницы

Характеристика показателя	Сырой протеин, % (абс. сух. в-во)		Сырая клейковина, %		Сырой крахмал, % (абс. сух. в-во)	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
<b>Озимое тритикале (n = 12)</b>						
Среднее	10,8±0,3	11,2±0,4	15,1±1,2	13,3±1,4	70,1±0,6	67,3±0,6
Границы изменчивости	8,7–12,4	9,5–13,4	6,9–22,0	7,0–23,1	67,5–74,2	64,6–71,3
Коэффициент вариации, %	11,0	11,36	28,70	36,81	3,12	2,84
<b>Озимая пшеница (n = 6)</b>						
Среднее	12,0±0,6	12,9±0,4	24,8±0,8	27,5±1,1	70,3±0,7	67,9±0,4
Границы изменчивости	9,3–13,4	11,5–14,1	21,5–26,7	24,2–31,9	68,8–73,7	66,9–69,6
Коэффициент вариации, %	12,34	6,88	7,69	9,89	2,55	1,36
<b>Яровая пшеница</b>						
Дарья	11,6	13,9	26,5	34,3	71,3	66,0
Синтез	12,3	13,3	26,1	29,9	67,1	65,7

Таблица 3 – Реологические показатели тритикале и пшеницы

Характеристика показателя	Вязкость водного экстракта, мПа·с		Высота амилограммы, е. ам.		Число падения, с	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
<b>Озимое тритикале (n = 12)</b>						
Среднее	2,41±0,10	2,33±0,13	70±23	290±56	148±4	143±11
Границы изменчивости	1,90–3,11	1,83–3,50	18–274	21–597	123–179	84–208
Коэффициент вариации, %	14,58	19,32	74,84	66,91	9,75	26,88
<b>Озимая пшеница (n = 6)</b>						
Среднее	1,63±0,02	1,62±0,01	1174±84	1411±264	328±18	288±26
Границы изменчивости	1,57–1,72	1,58–1,67	812–1458	796–2667	284–409	186–378
Коэффициент вариации, %	3,29	1,97	17,62	45,89	13,25	22,28
<b>Яровая пшеница</b>						
Дарья	1,83	1,67	1003	1091	306	330
Синтез	1,71	1,61	801	1326	257	363

Таблица 4 – Корреляционный анализ взаимосвязей между количественными признаками тритикале и пшеницы

Коррелирующие признаки	Коэффициент корреляции			
	озимое тритикале (n = 12)		озимая пшеница (n = 6)	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Урожайность – масса 1000 семян	0,508	–0,145	0,934**	–0,520
сырой протеин	0,322	0,033	–0,902**	0,351
сырой крахмал	–0,081	–0,058	0,933**	0,829*
Сырой протеин – масса 1000 семян	0,344	0,211	–0,926**	0,316
сырой крахмал	–0,906**	–0,773**	–0,996**	–0,211
сырая клейковина	0,892**	0,805**	0,604	0,710
Сырой крахмал – масса 1000 семян	–0,422	0,239	0,946**	0,830*
сырая клейковина	–0,816**	–0,772	–0,564	–0,528
ВВЭ	–0,439	0,013	–0,644	–0,881*
Сырая клейковина – масса 1000 семян	0,664*	0,138	–0,377	0,886*
ВВЭ – ЧП	–0,328	0,548	–0,658	0,811*
высота амилограммы	–0,105	0,559	–0,862*	0,368
Высота амилограммы – ЧП	0,721**	0,941**	0,863*	0,128

Примечание – \*Достоверно при P<sub>0,05</sub>; \*\*– при P<sub>0,01</sub>.

Корреляционный анализ взаимосвязей между изученными показателями выявил специфику их проявления по годам в зависимости от культуры. В целом, в 2013 г. проявилось больше достоверных зависимостей как для тритикале, так и для озимой пшеницы, что было вызвано давлением абиотических факторов. Для ряда коррелирующих пар признаков произошла смена направления взаимосвязей в 2014 г., когда погодные условия стали более благоприятными для реализации потенциала продуктивности. Достоверностью и стабильностью отличались зависимости между сырым протеином, крахмалом, клейковиной, числом падения и высотой амилограммы – для озимого тритикале; сырым крахмалом, урожайностью и массой 1000 семян – для озимой пшеницы (таблица 4). Положительной направленностью для обеих культур характеризовались взаимосвязи между признаками: «сырой протеин – клейковина» и «высота амилограммы – число

падения»; отрицательной – «сырой протеин – крахмал» и «клейковина – крахмал».

#### Заключение

Таким образом, сравнительный анализ технологических и физико-химических параметров зерна и муки образцов озимого тритикале и мягкой пшеницы показал ряд факторов, негативно влияющих на мукомольно-хлебопекарный потенциал культуры. К ним относятся недостаточно высокие значения показателей «натура зерна», «содержание сырого протеина и сырой клейковины», «высота амилограммы» и «число падения». При создании хлебопекарных сортов озимого тритикале необходимо контролировать величину и стабильность этих показателей, опираясь на разработанные и утвержденные в Республике Беларусь технические условия на сорта тритикалевой муки [ТУ РБ 100399252.001-2000].

#### Литература

1. Шаршунов, В.А. Использование новых зерновых культур – важнейший резерв повышения эффективности производства высококачественного спирта / В.А. Шаршунов, З.В. Василенко, Е.А. Цед // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2009. – № 2. – С. 104–112.
2. Glatthar, J. A study on the suitability of unmalted triticale as a brewing adjunct / J. Glatthar, J. Heinisch, T. Senn // J. Am. Soc. Brew. Chem. – 2002. – Vol. 60, № 4. – P. 181–187.
3. Касьянова, Л.А. Повышение эффективности использования зерна тритикале на продовольственные цели / Л.А. Касьянова, Е.Н. Урбанчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 255 с.

4. Breadmaking properties of triticale flour with wheat flour and relationship to amylase activity / M. Seguchi [et al.] // Journal of Food Science. – 1999. – Vol. 64, № 4. – P. 582–586.
5. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
6. Perten, H. Application of the Falling number method for evaluating alpha-amylase activity / H. Perten // Cereal Chem. – 1964. – Vol. 41, № 3. – P. 127–140.
7. Пшеницы мира / Составитель В.Ф. Дорофеев; под ред. Д.Д. Брежнева. – Л.: Колос, 1976. – 487 с.
8. Гончаренко, А.А. Сравнительная оценка сортов озимой ржи по различным показателям качества зерна / А.А. Гончаренко, Н.С. Беркутова, А.С. Тимошенко // Доклады РАСХН. – 2002. – № 5. – С. 3–7.
9. Saini, H.S. Fractionation and evaluation of triticale pentosans: comparison with wheat and rye / H.S. Saini, R.J. Henry // Cereal Chem. – 1989. – Vol. 66, № 1. – P. 11–14.
10. Шишлова, Н.П. Амилографический анализ муки озимого тритикале / Н.П. Шишлова, Е.В. Лапутько, Т.П. Шемпель // Физиология растений и генетика. – 2013. – Т. 45, № 5. – С. 432–441.

УДК 633.16:631.55:632.11

## Влияние способов основной обработки почвы и погодных условий на урожайность ячменя ярового в условиях Лесостепи

Н.Е. Борис, аспирант, А.М. Малиенко, доктор с.-х. наук

Национальный научный центр «Институт земледелия НААН Украины»

(Дата поступления статьи в редакцию 18.01.2016 г.)

На основе анализа полученных экспериментальных данных, приведены результаты оценки способов основной обработки серой лесной почвы и погодных условий выращивания как основных факторов влияния на формирование урожая ячменя ярового в звене зернового севооборота. Установлено, что наиболее высокий уровень накопления влаги в осенне-зимний период при длительной разноглубинной вспашке на 10–30 см, где под ячмень проводили ее на глубину 10–12 см. Коэффициент водопотребления варьировал в пределах 660–745 м<sup>3</sup>/т, низким был в системе дифференцированной обработки почвы, при которой под ячмень и пшеницу проводили дискование на 10–12 см, вспашку под сою – на 22–24 см и чизелевание под кукурузу – на 43–45 см.

### Введение

Ячмень яровой, как зернофуражная культура, является наиболее урожайным среди хлебов первой группы. Посевные площади в Лесостепи Украины занимают в структуре севооборотов 15 %. В Украине средний урожай ячменя составляет 3,0–3,5 т/га, а при благоприятных погодных условиях и высоком уровне агротехники может составлять 6,5–8,0 т/га [1–2].

Результаты анализа погодных условий за последнее десятилетие, в частности, за 2013–2015 гг., свидетельствуют о том, что посе́вы яровых зерновых культур, особенно с коротким вегетационным периодом, более всего чувствительны к проявлениям засухи и высоких температур в течение вегетационного периода.

Почвенная влага является одним из важнейших факторов формирования урожая, а эффективное использование имеющихся ее ресурсов обеспечивает наименьшие потери на единицу урожая. Расходы воды в течение вегетационного периода зависят от погодных условий, биологических особенностей растений и технологии их выращивания [1, 4].

Ячмень относится к засухоустойчивым культурам, характеризуется высокопроизводительным и экономичным использованием влаги для создания единицы урожая. Для прорастания семян необходимо 45–50 % воды от сухой массы [1–2]. Несмотря на высокоэффективное и экономное использование влаги, растения могут все же испытывать ее дефицит, особенно в начале вегетации. Причиной этого может быть недостаточное развитие корневой системы. Критическим периодом по водопотреблению являются IV–VI этапы органогенеза [1–2].

Суммарное водопотребление и испарение влаги характеризует обеспеченность растений на отдельных эта-

*Based on the analysis of the experimental data shows the results of evaluation of the impact of ways of the basic processing of gray forest soil and weather conditions of cultivation as the main factors influencing the formation of productivity of spring barley in a part of the grain crop rotation. It was found that the highest level of accumulation of moisture in autumn and winter in the long plowing at 10–30 cm, where it was performed for barley to a depth of 10–12 cm. The coefficient of water consumption varied from 660–745, was the lowest in the system of differentiated basic tillage the soil in which the wheat and for barley disking 10–12 cm plowing under soybean in the 22–24 cm and chisel tillage for corn to 43–45 cm.*

пах развития и в вегетационный период в целом. Процесс испарения проходит под действием метеорологических условий: поступления и потери влаги в системе «почва-растение», температуры надпочвенного слоя почвы, воздуха и скорости ветра [4, 8].

Таким образом, процесс накопления влаги в осенне-зимний период и создание благоприятной водно-физической почвенной среды являются решающими условиями формирования высоких урожаев ячменя ярового. Поэтому поиск путей сохранения влаги является актуальной научной и производственной задачей.

Цель исследований: установить влияние способов основной обработки почвы и погодных условий вегетации ячменя ярового на его урожайность в условиях Лесостепи; оценить водно-физическое состояние пахотного слоя почвы и его динамику за вегетацию растений.

### Материалы и методы исследований

Опыт заложен в 1969 г. на серой лесной крупнопылевой легкой легкосуглинистой почве с низким содержанием гумуса – 1,28–1,30 %, фосфора – 7,1–7,9 и калия – 7,0–8,3 мг/100 г почвы (по Кирсанову). Реакция почвенно-го раствора слабокислая, рН<sub>KCl</sub> – 5,1–5,2.

Исследования проводили в звене зернового севооборота с последующим чередованием культур: пшеница озимая – кукуруза на зерно – ячмень. В течение 2013–2015 гг. высевали ячмень яровой сорта Сонцедар.

Система удобрения под ячмень предусматривала внесение N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>50</sub> и заделку всей побочной продукции предшественника – 14,2 т/га (стебли кукурузы).

Система защиты предусматривала применение: от сорняков – Агритокс, в.к. (МЦПА, 500 г/л) – 1,5 л/га (однолетние двудольные), от болезней – Витавакс 200 ФФ,

34% в.с.к. – 2,5 л/т и вредителей – Би-58 новый, к.э. – 1,0–1,2 л/га.

Схема длительного стационарного опыта представлена системой основной обработки серой лесной почвы (таблица 1).

Образцы почвы для проведения анализа отбирали по ГОСТ 4287: 2004 [5] и готовили по требованиям ДСТУ ISO 11464-2007 [6]. Содержание влаги в почве определяли согласно ДСТУ ISO 11465-2001 [7], урожайность – методом сплошного обмолота. Размер участка варианта – 200 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 120 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная, размещение вариантов в опыте последовательное.

**Результаты исследований и их обсуждение**

В годы исследований осадки выпадали неравномерно по сезонам и месяцам, что отразилось на накоплении влаги в осенне-зимний период и запасах влаги в почве в течение вегетации растений. Критически засушливыми были 2013 и 2015 гг.: сумма осадков за вегетацию составила 98,7 и 99,4 мм, ГТК – 0,48 и 0,51, соответственно. Благоприятным для формирования урожая оказался 2014 г. с суммой осадков 287 мм при ГТК – 1,45 (таблица 2, 3).

Температура воздуха в годы исследований была не типичной для зоны правобережной Лесостепи. В марте 2014 г. наблюдалась очень теплая погода, она повышалась до +11 °С во II декаде месяца. Среднемесячная сумма превышала среднюю многолетнюю норму на 6,2 °С, что обусловило быстрое вызревание верхних слоев по-

чвы и способствовало своевременной и качественной подготовке почвы и проведению сева (таблица 2).

В 2013 и 2015 гг. наблюдалась повышенная средне-суточная температура воздуха в течение всего периода вегетации. В мае и июне она превышала норму в среднем на +3,8 и +3,0 °С, соответственно. Максимальное отклонение от нормы зафиксировано в мае 2015 г. (в абсолютном значении превышало среднеемноголетнюю норму на +4 °С) и сопровождалось снижением количества осадков на уровне 27,0 мм по сравнению с многолетней нормой.

За вегетацию ячменя ярового в 2015 г. выпало 30 % осадков от средней многолетней нормы, а их распределение во времени было неравномерным. Этот год был отмечен как аномальный. Уникальность его в одновременном проявлении трех видов засухи: почвенная, атмосферная и гидрологическая. Погодные условия года и вегетационного периода негативно сказались на росте и развитии растений ячменя. Максимальное отклонение от нормы – 48,6–63,2 мм осадков приходилось на время формирования элементов продуктивности колоса. В среднем за вегетацию дефицит влаги составил 224 мм.

Повышенный температурный режим воздуха и практически отсутствие атмосферных осадков в 2015 г. обусловили сокращение периода цветения колоса, преждевременное подсыхание и отмирание нижних листьев, что, в свою очередь, повлияло на размер ассимиляционной поверхности и урожай зерна ячменя ярового (таблица 2, 4).

**Таблица 1 – Схема длительного стационарного опыта, заложенного в 1969 г. на серой лесной крупнопылевой легкойсуглинистой почве**

Система основной обработки почвы	Культуры севооборота		
	пшеница озимая	кукуруза на зерно	ячмень яровый
Разноглубинная вспашка (контроль)	вспашка на глубину 16–18 см	вспашка на глубину 28–30 см	мелкая вспашка на глубину 10–12 см
Разноглубинная плоскорезная	плоскорезное рыхление на глубину 16–18 см	плоскорезное рыхление на глубину 28–30 см	плоскорезное рыхление на глубину 10–12 см
Дифференцированная	дискование на глубину 10–12 см	чизелевание на глубину 43–45 см	дискование на глубину 10–12 см
Одноглубинная дисковая	дискование на глубину 10–12 см	дискование на глубину 10–12 см	дискование на глубину 10–12 см

**Таблица 2 – Гидротермические условия вегетационного периода ячменя ярового (2013–2015 гг.)**

Год	Поступление тепла и влаги	Месяц				За IV–VII**	ГТК
		IV	V	VI	VII		
2013	фактическое*	10,5	18,7	21,5	20,3	2057	0,48
		18,5	26,6	49,6	4,0	98,7	
	отклонения от нормы, ±	+1,8	+3,6	+3,3	+1,0	+9,7	–1,07
		–30,5	–25,4	–23,4	–84	–163	
2014	фактическое*	10,3	16,8	18,2	21,6	1974	1,45
		28,8	167	50,2	41,2	287	
	отклонения от нормы, ±	+1,6	+1,7	0,0	+2,7	+6,0	–0,1
		–20,2	+115	–22,8	–46,8	+25,2	
2015	фактическое*	10,4	19,1	20,8	21,6	1958	0,51
		5,6	44,8	9,8	39,2	99,4	
	отклонения от нормы, ±	+1,7	+4,0	+2,6	+0,8	+9,1	–1,04
		–43,4	–7,2	–63,2	–48,8	–162	

Примечания – 1 – \*В числителе – среднемесячная температура воздуха, °С; в знаменателе – количество осадков за месяц, мм; \*\*в числителе – сумма среднесуточных температур выше 10 °С за период вегетации растений; в знаменателе – количество осадков за этот же период, мм.  
2 – Норма ГТК (гидротермический коэффициент) – 1,55.

Исследованиями отдела обработки почвы и борьбы с сорняками Института земледелия НААН Украины на серых лесных почвах было установлено, что при оптимальной плотности сложения почвы – 1,30 г/см<sup>3</sup> запасы влаги в слое 0–20 см составляют 56 мм, 0–30 см – 84 мм при влажности устойчивого увядания – 13 мм [8, 9, 11].

Согласно данным [8–10], серая лесная почва может содержать в 0–100 см слое около 70 % годовых осадков, что для зоны проведения исследований составляет 452 мм.

В условиях осенне-зимнего периода 2012–2013 гг. выпало наибольшее количество осадков, что составляло 316 мм, больше средней многолетней нормы на 48 мм (18 %), тогда как за этот же период в 2013–2014 и 2014–2015 гг. недобор влаги составлял 82,0 мм (31 %) и 112 мм (42 %), соответственно.

Накопление влаги в осенне-зимний период в 0–100 см слое почвы, в среднем за годы исследований, при длительной разноглубинной вспашке было выше на 20 мм (11 %) по сравнению с запасами влаги, которые накапливались при длительном дисковании на 10–12 см. Аккумуляция влаги в этот период зависела от системы основной обработки почвы и особенностей погодных условий года (таблица 3).

Наши исследования показали, что непроизводительные потери влаги за вегетацию, в среднем за 2013–2015 гг., были самые высокие при длительном дисковании на 10–12 см. В последнем варианте потери влаги по сравнению с контролем в 0–20 см слое составляли 12 мм (6 %), а в 0–100 см – 20 мм (10 %).

Самые высокие запасы влаги были в контроле и, в среднем за годы, превышали на 147 и 223 м<sup>3</sup>/га запасы влаги в вариантах с длительной плоскорезной и одноглубинной дисковой обработкой, соответственно. Запасы влаги при дифференцированной обработке были на уровне контроля. На время всходов ячменя запасы влаги за годы исследований были достаточными для продуктивного развития растений в первой половине вегетации (таблица 4). По годам такая тенденция в запасах влаги при различных способах основной обработки почвы сохранялась.

В условиях 2015 г. длительные бездождевые периоды составляли 48 дней – около 50 % продолжительности вегетационного периода ячменя ярового. За июнь с суммой

осадков 7 мм и I–II декаду июля – 10 мм запасы влаги снижались до величины, близкой к влажности увядания (ВУ). Растения формировали низкий стебель с малопродуктивным колосом. Высокая температура воздуха и почвы создала неблагоприятные условия для развития как вегетативной массы, так и корневой системы.

Максимальная температура воздуха в период цветения колоса и налива зерна составляла 37–39 °С, в почве на глубине 0–5 и 10–15 см – 26–28 и 23–25 °С, соответственно, над поверхностью посева – 35–37 °С, что оказывало губительное действие на растения ячменя.

Повышение температуры воздуха и почвы до величины критического значения во время вегетации ячменя является нежелательным, особенно критическим является период развития «выход в трубку – налив зерна» – на VIII–X этапе органогенеза. Оптимальная температура для роста и развития растений в период вегетации составляет +18 °С. Максимальная температура, которую ячмень выдерживает первые 25–35 часов – +38–40 °С. Повышенные температуры на 1 °С приводит к снижению урожая на 4,1–5,7 % [1–3].

В 2015 г. во время колошения ячменя ярового прослеживалось резкое уменьшение запасов влаги по сравнению с запасами, сформировавшимися в 2014 г. Такое резкое снижение содержания доступной для растений влаги объясняется, во-первых, интенсивным использованием в критической фазе для формирования урожая, а во-вторых, незначительными осадками в течение апреля и мая (таблица 2).

Запасы влаги в слое почвы 0–100 см на время уборки урожая ячменя в 2015 г. были самыми низкими – 450 м<sup>3</sup>/га, что меньше ее запасов на время уборки в 2013 и 2014 гг. на 421 и 924 м<sup>3</sup>/га, соответственно.

В 2014 г. характер распределения как осадков во времени, так и влаги в почвенном профиле отличался от такового в 2013 и 2015 гг. В среднем за вегетацию сумма осадков превышала среднюю многолетнюю норму на 25 мм при ГТК – 1,45, что ниже нормы на 0,10 (таблица 2).

Погодные условия 2013 и 2015 гг. были не типичными для зоны Лесостепи, ГТК был ниже нормы на 1,07 и 1,04, соответственно, а снижение урожая основной продукции ячменя ярового по сравнению с 2014 г. составило в среднем 2,75 т/га.

**Таблица 3 – Влияние системы основной обработки почвы на накопление продуктивной влаги на начало вегетации ячменя ярового (2013–2015 гг.)**

Система основной обработки почвы на глубину	Слой почвы, см	Запас влаги, мм				Непроизводительные потери влаги* за осенне-зимний период, мм
		уборка кукурузы	всходы ячменя	накопление влаги		
				2013–2014 гг.	2014–2015 гг.	
Разноглубинная вспашка, 10–30 см (контроль)	0–20	27	46	19	41	183
	0–100	114	163	49	30	153
Разноглубинная плоскорезная, 10–30 см	0–20	31	42	11	25	191
	0–100	121	161	40	25	162
Дифференцированная, 10–45 см	0–20	33	45	12	27	190
	0–100	123	160	37	23	165
Одноглубинная дисковая, 10–12 см	0–20	35	42	7	17	195
	0–100	129	158	29	19	173
HCP <sub>0,05</sub>	0–20	2,87	4,11	–	–	–
	0–100	3,02	6,13	–	–	–
	0–20	3,89	2,41	–	–	–
	0–100	8,13	5,24	–	–	–

Примечание – \*Количество осадков в период от уборки кукурузы до начала всходов ячменя ярового (в среднем за 2013–2015 гг.) – 202 мм.

В течение весенне-летней вегетации количество продуктивной влаги в почве существенно снижалось, самые низкие ее показатели были в фазе полной спелости зерна.

Наши исследования показали, что в 2013 г. урожай основной продукции ячменя ярового был на уровне 1,99–3,07 т/га. При дифференцированной обработке почвы, где чизелевание осуществлялось под предшественник на глубину 43–45 см, а непосредственно под ячмень проводили дискование на 10–12 см, урожай зерна был на 26 % (0,63 т) выше, чем в контроле. Урожайность ячменя при вспашке (контроль) на 10–30 см была выше, чем в варианте с одноглубинным дискованием, на 0,45 т/га или 18 %.

В условиях вегетационного периода 2014 г. при достаточном обеспечении влагой как на время сева, так и в течение вегетации растений, получена высокая урожайность ячменя – 4,82–5,59 т/га зерна. По сравнению с предыдущим годом (2013) она была выше, в среднем на фоне основной обработки, на 2,87 т/га (55 %). Низкой урожайность была в варианте с длительным дискованием на глубину 10–12 см – меньше чем в контроле на 0,46 т/га (9 %). В 2015 г. также при выращивании ячменя ярового по фону длительного одноглубинного дискования урожай

основной продукции был самым низким – меньше контроля на 0,65 т/га или на 21 % (таблица 4). Такой низкий уровень урожайности в 2013 и 2015 гг., по нашему мнению, был обусловлен физическим состоянием почвы, недостаточной влагообеспеченностью растений – дефицитом доступной влаги, высокой температурой воздуха и почвы в слое, где была размещена основная масса корней.

Погодные условия 2013–2015 гг. были контрастными, что дало нам возможность всесторонне оценить их влияние и значение в формировании урожая и реализации генетического потенциала ячменя ярового. За осенне-зимний период с момента уборки предшественника (кукуруза на зерно) до начала вегетации ячменя ярового количество осадков в 2013–2014 гг. в виде дождя и снега составило 186 мм, их сумма в 2014–2015 гг. была на 16 % меньше. В 2013–2014 и 2014–2015 гг. сумма осадков была меньше средней многолетней нормы на 82,0 (31 %) и 112 мм (42 %), соответственно. В среднем за годы исследований, дефицит влаги в осенне-зимний период составил 97,0 мм.

Вегетационный период 2013 и 2015 гг. был засушливым. Он характеризовался дефицитом осадков и превы-

Таблица 4 – Расходы продуктивной влаги в 0–100 см слое почвы в зависимости от способа основной обработки (2014–2015 гг.)

Система основной обработки почвы	Запас влаги		Использование влаги	*Водопотребление	Урожайность		К. в.	
	всходы	уборка			т/га	**±к контролю	м <sup>3</sup> /т	***±к контролю
<b>2013 г.</b>								
Разноглубинная вспашка на 10–30 см (контроль)	1620	902	718	1707	2,44	–	700	–
Разноглубинная плоскорезная на 10–30 см	1330	915	415	1404	2,02	–0,42	695	–4,6
						–17		–1
Дифференцированная на 10–45 см	1589	904	685	1674	3,07	0,63	545	–155
						26		–22
Одноглубинная дисковая на 10–12 см	1171	762	409	1398	1,99	–0,45	702	2,6
						–18		0,4
HCP <sub>0,05</sub>	4,79	5,01	–	–	0,12	–	–	–
<b>2014 г.</b>								
Разноглубинная вспашка на 10–30 см (контроль)	1706	1320	386	3636	5,28	–	688	–
Разноглубинная плоскорезная на 10–30 см	1516	1357	159	3409	5,32	0,03	641	–47
						1		–7
Дифференцированная на 10–45 см	1630	1343	288	3409	5,59	0,31	610	–78
						6		–11
Одноглубинная дисковая на 10–12 см	1499	1477	22	3538	4,82	–0,46	734	46
						–9		7
HCP <sub>0,05</sub>	6,13	6,70	–	–	0,26	–	–	–
<b>2015 г.</b>								
Разноглубинная вспашка на 10–30 см (контроль)	1582	476	1106	2049	3,05	–	672	–
Разноглубинная плоскорезная на 10–30 см	1621	443	1178	2121	2,47	–0,58	858	186
						–19		28
Дифференцированная на 10–45 см	1567	450	1116	2059	2,88	–0,17	715	43
						–5		6
Одноглубинная дисковая на 10–12 см	1571	431	1139	2082	2,40	–0,65	869	197
						–21		29
HCP <sub>0,05</sub>	5,24	2,17	–	–	2,40	–	–	–

Примечания – 1 – К. в. – коэффициент водопотребления, м<sup>3</sup>/т; \*количество осадков за вегетацию 2013 г. – 989 м<sup>3</sup>; 2014 г. – 3250 м<sup>3</sup>, 2015 г. – 940 м<sup>3</sup>. \*\* в числителе – ±к контролю, т/га; в знаменателе – ±к контролю, %; \*\*\* в числителе – ±к контролю, м<sup>3</sup>/т; в знаменателе – ±к контролю, %.  
2 – Урожайные данные за 2013 г. взяты из отчёта отдела обработки почвы и борьбы с сорняками.

шением суммы активных температур воздуха. Недостаток влаги был характерен в течение всей вегетации ячменя, в отдельные месяцы он составлял: апрель – 43 мм или 89 %, июнь – 63 мм или 45 %, июль – 84,0 мм или 95 % от месячной нормы. Этот период приходился на формирование продуктивности ячменя (таблица 2).

Вегетационный период 2014 г. характеризовался как удовлетворительный. За вегетацию выпало 287 мм осадков, а недобор влаги во время цветения колоса (–22,8 мм) был неощутимым за счет последствия осадков мая: их сумма была выше нормы на 115 мм.

В течение трех лет исследований закономерность влияния способов основной обработки почвы на урожай основной продукции сохранялась.

Снижение урожая зерна ячменя ярового на фоне длительного дискования на глубину 10–12 см объясняется уплотнением 10–30 см слоя почвы до критического уровня – 1,57 г/см<sup>3</sup>, дефицитом влаги, как следствием переуплотнения корнеобитаемого слоя.

### Выводы

1. Наибольшее накопление влаги в почве для развития растений ячменя ярового происходит в осенне-зимний период при дифференцированной системе обработки, которая предусматривает проведение в зерновом севообороте вспашку на 22–24 см под сою, дискование на 10–12 см под пшеницу и ячмень и чизелевание на 43–45 см под кукурузу. Ухудшение режима влажности серой лесной почвы при мелком и безотвальном рыхлении объясняется повышением плотности нижней части обрабатываемого слоя.

2. Осадки летнего периода, в частности в 2013 и 2015 гг., были недостаточными для реализации потенциала растений. Основная часть влаги, которая локализовалась в 0–20 см слое почвы, подвергалась интенсивному испарению.

3. Непроизводительные потери влаги в слое 0–20 см, в среднем за годы исследований, были самыми высокими при разноглубинной плоскорезной и одноглубинной дисковой обработке – 191 и 195 мм или 95 и 96 % от запасов влаги, которые накапливались за осенне-зимний период.

4. Дисковая обработка на глубину 10–12 см под ячмень не уступает вспашке в том случае, если она применяется в системе дифференцированной обработки, которая предусматривает проведение вспашки на 28–30 см или чизельного рыхления на 43–45 см под предшественники. В случае введения дисковой обработки под все культуры зернового севооборота в поле ячменя наблюдается ухудшение водно-физических свойств почвы, что приводит к существенному снижению урожайности ячменя, особенно в засушливых условиях выращивания.

### Литература

1. Гораш, А.С. Взаимосвязь элементов производительности ячменя с начальными этапами развития / А.С. Гораш // Вестник аграрной науки. – 2012. – № 11. – С. 22–24.
2. Растениеводство. Технологии выращивания сельскохозяйственных культур / В.В. Лихочвор [и др.]; под ред. В.В. Лихочвора и В. Ф. Петриченко. – 3-е изд., – Львов: НВФ «Украинские технологии», 2010. – 1088 с.
3. Schelling, K. Relationships between yield and quality parameters of malting barley and phenological and metrological data / K. Schelling, K. Born, C. Weissteiner // J. Aron. AndCropSci. – 2003. – 189, №2. – P. 113–122.
4. Ещенко, В.А. Формирование весенних запасов доступной влаги и ее использование яровыми культурами в зависимости от природных и антропогенных факторов / В.А. Ещенко, М.В. Калиевский, Ю.И. Наклюка // Сб. науч. раб. Уманского НУС. – Умань, 2011. – Вып. 75. – Ч. 1. – С. 9–15.
5. Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004 – ДСТУ 4287:2004. – [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 10 с.
6. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу: ДСТУ ISO 11464:2007 [Чинний від 2009-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 12 с.
7. Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод: ДСТУ ISO 11465:2001 – ДСТУ ISO 11465:2001. – [Чинний від 2003-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2001. – 10 с.
8. Malienko, A. Concept and technology for optimization soil physical parameters of arable layer for field crops / A. Malienko. // ICA 10<sup>th</sup> International Conference on Agrophysics, 2013. – P. 53.
9. Грицай, А. Д. Основная обработка почвы в Северной Лесостепи УССР / А.Д. Грицай, Н.В. Коломиец, Н.И. Драган // Сахарная свекла. – 1985. – № 8. – С. 32-33.
10. Гордиенко, В.П. Прогрессивные системы обработки почвы / В.П. Гордиенко, А.М. Малиенко, Н.Х. Грабак. – Симферополь, 1998. – 279 с.
11. Зведенюк, Т. Б. Влияние способов основной обработки серой лесной почвы на ее агрофизические свойства / Т.Б. Зведенюк, Н.Е. Борис // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5. – С. 24–27.

УДК 631.51.021: 631.423.2

## Влагообеспеченность растений гороха, пшеницы озимой и сахарной свеклы при разных мероприятиях основной обработки почвы

П.В. Костокрыз, кандидат с.-х. наук, В.Г. Крыжановский, соискатель  
Уманский национальный университет садоводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 25.12.2015 г.)

Представлены материалы трехлетних исследований по влагообеспеченности растений гороха, пшеницы озимой и свеклы сахарной при различных мероприятиях основной обработки почвы. Недостаточное количество влаги в вегетационный период часто приводит к резкому колебанию урожая по годам, поэтому все агротехнические мероприятия, в том числе и механическая обработка почвы, в первую очередь, должны направляться на накопление, сохранение и рациональное использование влаги растениями. Замена основной обработки культивацией и без обработки почвы в пятипольном севообороте не ухудшает условия влагообеспеченности растений гороха, пшеницы озимой и свеклы сахарной в течение периода вегетации этих культур.

The materials presented three-year study on the moisture content of pea, winter wheat and sugar beet for the various activities of the basic soil tillage. Lack of moisture during the growing season often leads to sharp fluctuations in yield from year to year, that is why all farming practices, including tillage, first of all should be directed to the accumulation, preservation and rational use of water by plants.

The replacement of main soil tillage by cultivation and zero-tillage in five field crop rotation does not worsen moisture supply conditions of pea, winter wheat and sugar beet plants during the period of these crops vegetation.

**Введение**

В системе агротехнических мероприятий, направленных на повышение производительности сельскохозяйственных культур и плодородия почв, ведущая роль принадлежит механической обработке почвы. Общеизвестно, что основной задачей обработки почвы является создание оптимальных условий для получения дружных всходов, интенсивного начального их роста и развития, что обеспечивается, главным образом, наличием достаточного количества влаги. Недостаточное количество влаги в вегетационный период часто приводит к резкому колебанию урожая по годам [1], поэтому все агротехнические мероприятия, в том числе и механическая обработка почвы, в первую очередь, должны направляться на накопление, сохранение и рациональное использование влаги растениями.

Большинство ученых в своих публикациях убеждают в целесообразности проведения безотвальной обработки для лучшей влагообеспеченности растений. Так, Ф.Ф. Лаукарт [2] это преимущество объясняет меньшими потерями влаги за счет уменьшения пористости почвы, улучшения микрорельефа и сохранения стерни на поле.

Благодаря этому, дисковая обработка по сравнению с обычной вспашкой на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, по сообщению Ю.И. Выгузова [3], способствует увеличению почвенных запасов влаги на 80–320 м<sup>3</sup> на гектаре пашни. Подобного мнения придерживаются и другие ученые [4, 5, 6]. Неоднозначность взглядов побудила нас к изучению данного вопроса относительно обработки почвы под горох, пшеницу озимую и свеклу сахарную.

Основной целью исследований было экспериментальным путем установить влияние различных мероприятий основной обработки почвы на условия выращивания и урожайность культур в звене пятипольного севооборота горох – пшеница озимая – свекла сахарная в южной части Правобережной Лесостепи Украины и дать этим элементам технологии экономическую и энергетическую оценку.

**Место и методика исследований**

Влияние различных мероприятий основной обработки почвы на условия выращивания и урожайность гороха, пшеницы озимой и свеклы сахарной изучали на опытном поле кафедры общего земледелия Уманского НУС в течение 2007–2009 гг. в стационарном полевом опыте с различными способами основной обработки почвы в пятипольном севообороте с чередованием культур: 1 – горох, 2 – пшеница озимая, 3 – свекла сахарная, 4 – ячмень, 5 – кукуруза на зерно.

Схема опыта включала следующие варианты:

- вспашка под все культуры: под горох, пшеницу озимую и ячмень – на 20–22 см; под свеклу сахарную – на 30–32 см; под кукурузу – на 25–27 см;
- культивация КПЭ~3,8 под все культуры на 6–8 см;

- культивация КПЭ~3,8 под большинство культур, а под свеклу сахарную – вспашка на 30–32 см;
- без проведения основной обработки под большинство культур, а под свеклу сахарную – вспашка на 30–32 см.

Отвальную вспашку проводили плугом ПЛН-4-35. Варианты в опыте размещали методом рендомизированных повторений. Посевная площадь участка составляла 576 м<sup>2</sup>. Определение влажности почвы проводили термостатно-весовым методом. Почва опытного поля – чернозем оподзоленный, слабогумусный тяжелосуглинистый на лессе.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Как складывались условия обеспеченности растений гороха доступной влагой в зависимости от способов основной обработки почвы видно из данных, представленных в таблице 1.

Анализируя эти данные, следует отметить, что на начало вегетации растений при замене вспашки культивацией и в варианте без проведения основной обработки почвы наблюдалось несущественное (0,7; 0,8 и 1 мм) уменьшение количества доступной влаги в пахотном слое.

Что же касается метрового слоя почвы, то разница по запасам влаги была несущественной, хотя можно отметить некоторое увеличение показателя в варианте со вспашкой по сравнению с культивациями и без проведения основной обработки. К концу вегетации гороха запасы влаги как в пахотном, так и в метровом слоях почвы уменьшились, однако существовала тенденция к сохранению большего содержания доступной влаги с уменьшением механического воздействия на почву. Причем в варианте без основной обработки разница была существенной по сравнению с вариантом, где проводили вспашку. Как складывались условия обеспеченности растений озимой пшеницы доступной влагой в зависимости от способов основной обработки почвы видно из данных таблицы 2.

Запасы доступной влаги перед севом озимой пшеницы были достаточно большими в случае замены вспашки культивацией: в слое почвы 0–10 см на 2,0–2,2 мм, в слое 0–30 см – на 7,2–7,4 мм, в слое 0–100 см – на 9,2–9,4 мм. В варианте без основной обработки, наоборот, запасы влаги в вышеуказанных слоях почвы в сравнении со вспашкой были меньше на 2,0 мм, 10,2 и 4,3 мм. Следовательно, наибольшими запасы доступной влаги во всех слоях перед севом озимой пшеницы, были по культивации, а наименьшими – в варианте без основной обработки почвы.

На период уборки озимой пшеницы (таблица 3) запасы доступной влаги во всех слоях почвы были самыми низкими в варианте без основной обработки и существенно выше – по культивации. При замене вспашки вариантом без проведения основной обработки почвы запасы доступной влаги были меньше в слое 0–10 см на 0,9 мм,

**Таблица 1 – Запасы доступной влаги в посевах гороха в зависимости от способов основной обработки почвы (среднее, 2007–2009 гг.)**

Вариант	Запасы доступной влаги в посевах гороха, мм			
	на начало вегетации		к концу вегетации	
	слой почвы, см			
	0–30	0–100	0–30	0–100
Вспашка	54,1	172,4	23,3	72,7
Культивация	53,4	165,9	25,3	76,3
Культивация со вспашкой под свеклу сахарную	53,3	165,6	25,1	76,0
Без основной обработки, под свеклу сахарную – вспашка	53,1	165,4	27,3	78,8
НСР <sub>0,95</sub>	2,9	9,4	1,5	4,7

**Таблица 2 – Запасы доступной влаги перед севом озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы (среднее, 2007–2009 гг.)**

Вариант	Запасы доступной влаги перед севом озимой пшеницы, мм		
	слой почвы, см		
	0–10	0–30	0–100
Вспашка	12,5	37,8	110,4
Культивация	14,7	45,2	119,8
Культивация со вспашкой под свеклу сахарную	14,5	45,0	119,6
Без основной обработки, под свеклу сахарную – вспашка	10,5	27,6	106,1
НСР <sub>0,95</sub>	0,7	2,6	6,3

**Таблица 3 – Запасы доступной влаги в период уборки озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы (среднее, 2007–2009 гг.)**

Вариант	Запасы доступной влаги в период уборки озимой пшеницы, мм		
	слой почвы, см		
	0–10	0–30	0–100
Вспашка	8,3	25,9	70,5
Культивация	9,4	27,0	72,9
Культивация со вспашкой под свеклу сахарную	9,3	26,8	72,7
Без основной обработки, под свеклу сахарную – вспашка	7,4	23,9	66,2
НСР <sub>0,95</sub>	0,4	0,9	3,7

**Таблица 4 – Запасы доступной влаги в посевах свеклы сахарной в зависимости от способов основной обработки почвы (среднее, 2007–2009 гг.)**

Вариант	Запасы доступной влаги в посевах свеклы сахарной, мм					
	на начало вегетации			к концу вегетации		
	слой почвы, см					
	0–30	0–100	0–160	0–30	0–100	0–160
Вспашка	51,4	160,9	235,6	39,2	105,4	137,3
Культивация	48,7	156,1	229,5	36,7	100,9	132,0
Вспашка, под другие культуры – культивация	51,3	161,1	236,2	39,1	105,2	137,2
Вспашка, под другие культуры без основной обработки	51,4	160,9	234,8	39,1	104,4	137,5
НСР <sub>0,95</sub>	3,8	8,5	12,4	2,9	6,8	9,1

в слое 0–30 см – на 2 мм и в слое 0–100 см – на 4,3 мм, а в варианте с культивацией, наоборот, запасы влаги были большими – соответственно на 1,1; 1,1 и 2,4 мм.

Условия обеспеченности растений свеклы сахарной доступной влагой также зависели от способов основной обработки почвы (таблица 4).

В слое почвы 0–30 см уменьшение запасов доступной влаги по культивации было несущественным. К концу вегетации запасы влаги против исходного уровня уменьшались во всех слоях почвы в 1,3–1,7 раза, но оставались ниже во всех слоях почвы по культивации.

**Заключение**

Замена вспашки культивацией и вариантом без проведения основной обработки почвы (при условии проведения вспашки под сахарную свеклу) не ухудшает условия влагообеспеченности растений гороха, пшеницы озимой и свеклы сахарной в течение вегетации.

**Литература**

1. Урожайность зерна зерновых в зернопропашном севообороте в условиях длительного применения различных систем основной обработки почвы / В.П. Гудзь [и др.] // Сб. научн. тр. Уманского ДАА (специальный выпуск): Здоровье и проблемы растениеводства. – Умань, 2003. – С. 585–588.
2. Лаукарт, Ф.Ф. Эффективность минимализации осенней обработки почвы и борьба с сорняками / Ф.Ф. Лаукарт // Земледелие. – 1984. – № 9. – С. 13–14.
3. Выгузов, Ю.И. Обработка склоновых земель на Урале / Ю.И. Выгузов // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 25.
4. Садовый, С.А. Влияние безотвальных способов основной обработки почвы на условия роста и производительность звена севооборота чистый пар – озимая пшеница – кукуруза на зерно / С.А. Садовый // Вестник ХГАУ. – 1999. – № 1. – С. 102–105.
5. Миронченко, Ф.А. Эффективность плоскорезной обработки / Ф.А. Миронченко, Н.А. Зеленский // Земледелие. – 1985. – № 11. – С. 37–38.
6. Бэй, А.А. Плоскорезная обработка со щелеванием в севообороте / А.А. Бэй, В.С. Сердюк // Земледелие. – 2012. – № 11. – С. 21–22.

## Урожайность кукурузы на зеленую массу и зерно на склоновых землях

П.Ф. Тиво, доктор с.-х. наук,  
Л.А. Саскевич, старший научный сотрудник, Е.А. Бут, младший научный сотрудник  
Институт мелиорации

(Дата поступления статьи в редакцию 15.01.2016 г.)

*Применительно к Поозерью практически не исследована возможность получения зерна кукурузы. Это, прежде всего, касается склоновых земель, которые преобладают в данном регионе. Всё это и определило тематику исследований. Принималось во внимание и то обстоятельство, что возделывание пропашных культур на склонах с крутизной свыше 5 ° может усилить водную эрозию почвы. Поэтому для исследований были подобраны участки с меньшими уклонами поверхности, типичными для этого региона. На основании проведенных исследований в Сенненском районе Витебской области выявлено влияние плодородия почв и погодных условий на урожайность кукурузы, убираемой на зеленую массу и зерно.*

### Введение

К склонам относят поверхности с крутизной более 1 °. На их долю приходится свыше 80 % земель. Для решения разных практических задач существует несколько классификаций склонов по этому параметру. Например, при геолого-геоморфологических работах склоны по крутизне делят на крутые (более 35 °), средней крутизны (35–15 °), отлогие (15–5 °) и очень отлогие (5–2 °). В почвоведении (земледелии) различают пологие (1–3 °), покатые (3–5 °), сильно покатые (5–8 °) и крутые (>8 °) склоны. От крутизны склона зависит важнейшие свойства почвы, такие как содержание гумуса, азота, элементов минерального питания, реакция почвенной среды. На кислых почвах рН уменьшается на более наклонных поверхностях, а на щелочных зависимость противоположная. С увеличением крутизны возрастает смыл почвы [1–2]. С переходом от несмытой к сильносмытой почве уменьшаются запасы гидролизующих соединений азота и степень подвижности азотного фонда с 21,2 до 16,5 % [3].

Различают длинные склоны (более 500 м), средней длины (500–50 м) и короткие (менее 50 м). Чем длиннее склон, тем больше объем поверхностного стока, скорость течения и толщина слоя воды. При этом усиливается ее разрушительное действие на почву [4].

На интенсивность эрозии оказывает влияние и экспозиция склона – это его ориентировка относительно сторон света. Она влияет на микроклимат, растительность, содержание влаги в почве. На склонах северных и западных экспозиций мощность снежного покрова, запас воды перед снеготаянием и ее накопление в почве после снеготаяния характеризуются более высокими значениями, чем на склонах южных и восточных экспозиций. Практически такая же тенденция наблюдается и в отношении урожайности сельскохозяйственных культур. Отношение испаряемости со склонов (крутизной 5 °) к испаряемости на ровном месте, относительные показатели интенсивности весеннего смыва почв, наличие площадей смытых и размываемых земель на южных экспозициях больше, чем на северных. Различия между склонами восточных и западных экспозиций выражены слабее. На склонах южных экспозиций эрозия нередко больше и при выпадении сильных дождей. Это обусловлено сравнительно худшими физико-химическими свойствами почв и меньшей почвозащитной ролью растительности. Ориентация и крутизна склонов существенно влияет на температуру почвы. Весной, летом и осенью южные склоны днём теплее, а северные за-

*With regard to the Lake District almost no possibility of obtaining corn. This is particularly true of sloping lands, which predominate in the region. All this determined the subject of our research. It takes into account the fact that the cultivation of row crops on steep slopes with more than 5 ° can enhance water erosion. Therefore, studies were selected areas with lower slope of the surface, typical for this region. Based on studies in Senno district, Vitebsk region revealed the effect of weather conditions on the yield of maize harvested for green mass and grain.*

метно холоднее, чем на открытом ровном месте, причём микроклиматические различия возрастают с увеличением крутизны склонов [1, 5].

Особенно большую тревогу вызывают темпы снижения содержания органического вещества. Убыль даже 1 см гумусового горизонта снижает потенциальный урожай зерна на 0,5–2 ц/га, а утраченная тонна гумуса уменьшает запасы полезной энергии в почве на  $4,5 \times 10^6$  ккал [6]. Разрушение и потеря гумуса в обрабатываемых почвах в значительной мере происходит под влиянием водной эрозии, когда утрачивается верхний, самый плодородный, перегнойный горизонт. Это приводит к нарушению роли почвы в круговороте веществ в биосфере (круговорот воды, углерода, кислорода, азота и т. д.).

По оценке А.А. Жученко [7], на эродированных почвах водоудерживающая способность каждого гектара уменьшается на 500–600 м<sup>3</sup>, что равноценно снижению урожайности зерновых на 5–6 ц/га и более. Оструктуренные, с высоким содержанием гумуса почвы обладают лучшей водопроницаемостью и характеризуются высокой противозерозионной устойчивостью, снижению которой способствуют пропашные культуры. Поэтому в нашей республике не допускается их возделывание на землях с уклоном поверхности 3–5 ° [8]. Сказанное в равной мере относится и к кукурузе, хотя в Венгрии, Чехословакии [9] и Германии [10] она выращивалась на таких склонах.

Потенциал продуктивности этой культуры используется в нашей республике далеко не полностью. Прежде всего, это касается северной зоны, где сумма эффективных температур меньше, чем в других регионах. Менее благоприятны на севере страны и почвенные условия. Ситуация осложняется наличием там склоновых земель. Последнее приводит к тому, что на пониженных элементах рельефа растения страдают от переувлажнения, а на повышенных – от недостатка влаги. Это затрудняет работу дренажа и требует дополнительных агрометеорологических мероприятий и адаптивного размещения культур по площади: на нижней части склона предпочтительны многолетние влаголюбивые травы, на относительно повышенной – зерновые культуры, кукуруза на силос.

Интерес к последней вызван высокой её продуктивностью, что подтверждается мировым опытом [11–12]. Вместе с тем в кукурузе содержится мало сырого и переваримого протеина, что приходится компенсировать введением в рацион животных различных шротов или кормов из многолетних бобовых трав. Вопрос лишь в количестве

белковой добавки. Тем более, что, например, немецкие ученые оценивают качество кормов не только по содержанию сырого, но и используемого протеина, который включает в себя сырой протеин и бактериальный белок, образующийся в рубце жвачных животных. Так, в кукурузном силосе, заготавливаемом в фазе восковой спелости зерна, животные усваивают на 64 % больше белка, чем его имеется непосредственно в корме, чего нельзя сказать о бобовых травах [13].

**Условия и методика проведения исследований**

Полевые опыты проводили на Витебской опытно-мелиоративной станции (ВОМС), расположенной в Сенненском районе. Подобраны участки юго-восточной экспозиции с крутизной 1–2 и 3–4 градуса. Суглинистая почва отличалась здесь высоким содержанием подвижного фосфора (280 мг/кг) и средним – обменного калия (200 мг/кг), гумуса на участке с меньшей крутизной – 1,8–2,0 %, с большей – 1,5 %, что обусловлено водной эрозией за время длительного их использования. Реакция среды в обоих случаях была близка к нейтральной: рН соляной вытяжки – 6,0–6,3. Повторность опыта 4-кратная, размер учетной делянки – 35 м<sup>2</sup>.

В опытах (2014 г.) возделывали среднеранний гибрид (число ФАО 190) кукурузы Падрино фирмы КВС (Германия), в 2015 г. – Стесси. Норму высева рассчитывали на густоту стояния 90 тыс. растений/га. Доза зеленого удобрения, как и полужидкого навоза, составляла 40 т/га, что выравнивало их по количеству азота. Агротехника возделывания общепринятая в республике, сев произведен в 2014 г. 6 мая, в 2015 г. – 27 апреля. Минеральный азот (карбамид) вносили в основную заправку и в подкормку, фосфор и калий – в один прием под культивацию. Доза калия ограничивалась 90 кг/га К<sub>2</sub>О с целью исключения его избыточного накопления растениями. Учитывая недостаточное содержание усвояемого цинка в почве, осуществляли некорневую подкормку этим микроэлементом в дозе 150 г/га д. в., а также медью – в фазе 6–8 листьев.

Метеорологические условия 2014 г. характеризовались очень неравномерным выпадением атмосферных осадков: относительно засушливый май (83 % от нормы) сменился более влажным июнем. Недостаток осадков наблюдался в июле, чего нельзя сказать об августе.

Наиболее жарким был июль, а относительно холодным – июнь. За период с апреля по сентябрь сумма среднесуточных температур превысила норму на 1,4 °С.

Гидротермический коэффициент Селянинова за это время составил 1,2, хотя сильно изменялся по месяцам (рисунок 1).

В сумме за июнь–август в 2014 г. выпало 285 мм атмосферных осадков. В 2015 г. за этот период количество их составило всего лишь 125 мм, тогда как для формирования высокого урожая кукурузы требуется не менее 200 мм [14].

**Результаты исследований и их обсуждение**

Кукуруза в полевом опыте (2014 г.) оказалась более продуктивной, чем, например, многолетние бобовые травы, возделываемые в одинаковых условиях. При этом в лучшую сторону выделялся участок, расположенный на землях с уклоном поверхности 1–2 °: прибавка сухой массы кукурузы составляла 16–18 ц/га по сравнению с вариантами с уклоном поверхности 3–4 °.

Увеличилась урожайность и от применения повышенной дозы азота (N<sub>150</sub> по сравнению с N<sub>90</sub>) (таблица 1). При оценке эффективности использования азота необходимо иметь в виду тот общеизвестный факт, что процессы нитрификации в почве ослабляются из-за недостатка влаги. Дополнительное же внесение минерального азота компенсировало дефицит этого элемента, на что положительно реагировала кукуруза. При этом наблюдалась также тенденция увеличения высоты растений (таблица 2).

Получены достоверные прибавки урожая зерна кукурузы при её возделывании на участке с меньшей крутизной склона (таблица 3), что, по-видимому, обусловлено различием почв по плодородию, вызванным неодинаковой интенсивностью водной эрозии в прежние годы. Однако в большинстве вариантов получено с 1 га свыше 140 ГДж/га обменной энергии. Как и в случае с урожаем зеленой массы, от дополнительной дозы азота получена прибавка урожая зерна.

В 2015 г. из-за неблагоприятного водного режима почвы урожайность кукурузы, возделываемой на силос и зерно, существенно снизилась. При этом повышенная доза азота оказалась неэффективной.

Практически не различались по влиянию на урожай варианты с бесподстилочным навозом и зеленым удобрением, хотя последнее мероприятие менее затратное. Экономия достигается также и за счет рационального применения калийных и фосфорных удобрений. В итоге себестоимость продукции снижается не менее чем на 10 %.

Кукурузу на зерно в условиях нашей республики убирают при более высокой влажности (25–38 %), чем другие

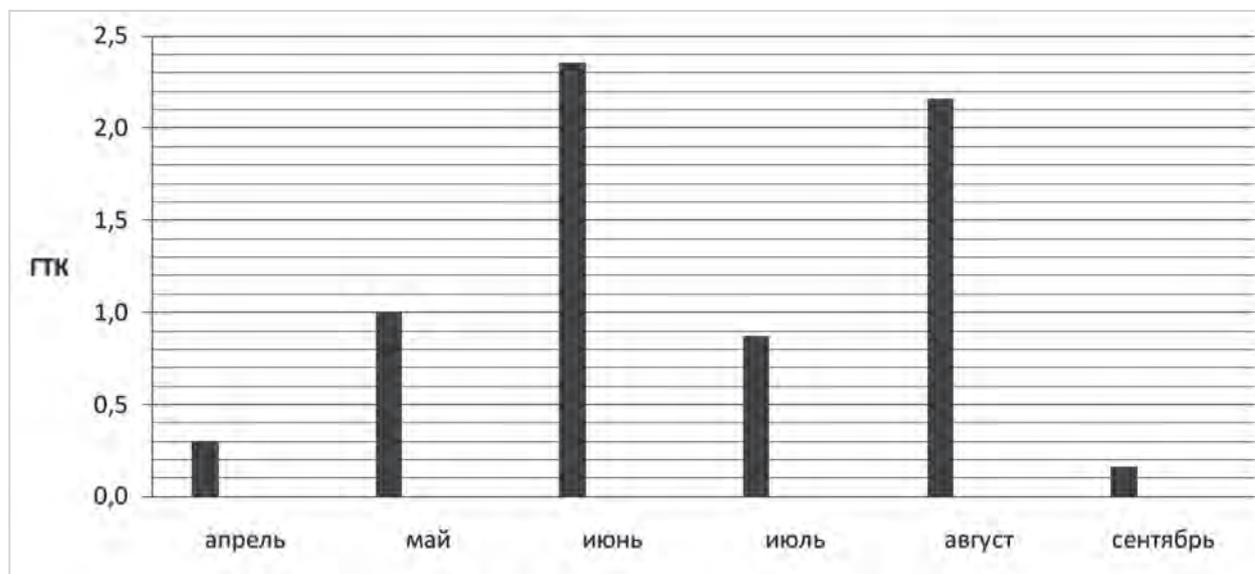


Рисунок 1 – Гидротермический коэффициент Селянинова за вегетационный период 2014 г.

Таблица 1 – Влияние азотных удобрений на урожай зеленой и сухой массы кукурузы (ВОМС)

Вариант	Урожайность, ц/га		Прибавка урожая сухой массы	
	зеленой массы	сухой массы	ц/га	%
<b>2014 г.</b>				
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	488/430*	161/144	17	11,8
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	523/470	173/157	16	10,2
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	499/440	163/147	18	12,4
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	536/478	177/160	17	10,6
НСР <sub>05</sub>	36		12	
<b>2015 г.</b>				
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	403/341	138/116	22	19,0
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	410/345	139/118	21	17,8
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	413/342	141/117	24	20,5
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	420/353	143/120	23	19,2
НСР <sub>05</sub>	33		11	

Примечание – \*В числителе – уклон поверхности 1–2 °; в знаменателе –3–4 °.

Таблица 2 – Влияние азотных удобрений на высоту растений кукурузы в фазе восковой спелости зерна (ВОМС, 2014 г.)

Вариант	Высота растений в зависимости от уклона поверхности, м	
	1–2 °	3–4 °
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	2,71	2,61
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	2,78	2,64
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	2,75	2,66
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	2,82	2,68

Таблица 3 – Влияние азотных удобрений на урожай зерна кукурузы (ВОМС)

Вариант	Урожай зерна 14% влажности, ц/га	Прибавка урожая	
		ц/га	%
<b>2014 г.</b>			
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	85,1/74,3*	10,8	14,5
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	93,0/83,1	9,9	11,9
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	88,1/77,4	10,7	13,8
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	95,5/85,9	9,6	11,2
НСР <sub>05</sub>		7,3	
<b>2015 г.</b>			
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	65,0/55,0	10,0	18,2
Зеленое удобрение (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	66,3/56,0	10,3	18,4
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	67,0/55,6	11,4	20,5
Полужидкий навоз (40 т/га) + N <sub>150</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	69,0/57,0	12,0	21,1
НСР <sub>05</sub>		6,9	

Примечание – \* В числителе – уклон поверхности 1–2 °; в знаменателе –3–4 °.

зерновые культуры, а ее зерно хуже отдает влагу при сушке. На сушку 1 т зерна влажностью 25 % расходуется 29–36 кг дизельного топлива, влажностью 38 % – 48–60 кг, что при урожайности 70 ц/га составит, соответственно, 200–250 и 350–400 кг на гектар. Это значительно больше, чем расходуется на возделывание культуры в целом, начиная от основной обработки почвы и заканчивая убор-

кой. Чтобы уйти от высокочрезмерной сушки зерна, в производстве, особенно в европейских странах, широко применяется его консервирование путем силосования. Есть примеры использования этой технологии и в Беларуси. Так, в УКСП "Совхоз "Доброволец" Кличевского района в 2014 г. было заложено в траншеи 12,5 тыс. т измельченной зерноотрубной смеси. Она позволяет не толь-

ко быстро и в большом объеме заготовить качественный концентрированный корм, но и снизить себестоимость кормовой единицы [15].

Кроме того, при возделывании кукурузы на зерно и запашке измельченной соломы в почву попадает значительное количество органического вещества [16], что эквивалентно, по меньшей мере, 26 т/га условного навоза [17].

### Выводы

1. Почвенно-климатические условия (прежде всего сумма эффективных температур) ряда районов Витебской области, особенно Сенненского, вполне подходят для возделывания раннеспелых гибридов кукурузы не только на зеленую массу, но и на зерно. В отдельные годы это удается и при использовании среднеранних сортов, что подтверждается исследованиями с гибридом Падрино на Витебской опытно-мелиоративной станции, где в 2014 г. было получено с 1 га 74–96 ц зерна стандартной влажности. В 2015 г. из-за дефицита атмосферных осадков, особенно в августе, продуктивность кукурузы заметно снизилась.

2. Более высокий урожай формировался на участке с уклоном поверхности 1–2°, чем на землях с крутизной склонов 3–4°, что обусловлено различным плодородием этих почв.

3. Применяемые в полевом опыте два вида органических удобрений (полужидкий навоз, зеленая масса редьки масличной) в сочетании с NPK оказали практически равноценное влияние на влажность почвы и урожай.

4. Улучшение азотного питания растений за счет дополнительного его внесения в дозе 60 кг/га положительно сказалось в 2014 г. на продуктивности кукурузы. В 2015 г. этого не наблюдалось по причине неблагоприятных погодных условий.

5. Вместо сушки влажного зерна кукурузы целесообразно применять силосование её зерноостержевой смеси, что существенно снизит затраты на заготовку корма.

6. Для возделывания кукурузы на зерно следует подбирать участки склоновых земель южной экспозиции, ко-

торые характеризуются более благоприятным тепловым режимом почвы, что очень важно для условий Поозерья.

### Литература

1. Лопырев, М.И. Защита земель от эрозии и охрана природы: учеб. пособие для вузов / М.И. Лопырев, Е.И. Рябов. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 240 с.
2. Система земледелия / А.Ф. Сафонов [и др.]; под ред. А.Ф. Сафонова. – Москва: Колос, 2009. – 447 с.
3. Азотный фонд дерново-подзолистых почв разной степени эродированности и потери азота в процессе водной эрозии / Н.Н. Цыбулько [и др.] // Агрохимия. – 2013. – №2. – С. 3–10.
4. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение / В.И. Кирюшин. – Москва: Колос, 2010. – 687 с.
5. Каштанов, А.Н. Агрэкология почв склонов / А.Н. Каштанов, В.Е. Явтушенко. – Москва: Колос, 1997. – 240 с.
6. Сохранение почв / А.И. Мурашко [и др.]. – Минск: Ураджай, 1989. – 232 с.
7. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – Москва: ООО "Изд-во Агрорус", 2004. – 1009 с.
8. Проектирование противоэрозионных комплексов и использование эрозионноопасных земель в разных ландшафтных зонах Беларуси: рекомендации / А.Ф. Черныш [и др.]; под общ. ред. А.Ф. Черныша. – Минск, 2005. – 52 с.
9. Эрозия почв и борьба с ней / Под ред. В.Д. Паникова. – Москва: Колос, 1980. – 367 с.
10. Производство грубых кормов (в 2-х книгах) / Под общ. ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. – Кн. 1. – 360 с.
11. Браун, Л. Как избежать климатических катастроф? План Б 4.0: спасение цивилизации / Л. Браун; пер. с англ. А. Калинина [и др.]. – Москва: Эксмо, 2010. – 416 с.
12. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси. / Н.Ф. Надточаев; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
13. Энергоэффективность аграрного производства / В.Г. Гусаков [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Л.С. Герасимовича. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 776 с.
14. Гатаулина, Г.Г. Технология производства продукции растениеводства / Г.Г. Гатаулина, В.Е. Долгодворов, М.Г. Обьедков. – Москва: Колос, 2007. – 528 с.
15. Надточаев, Н. Максимально убрать и сохранить кукурузу / Н. Надточаев, Д. Лужинский // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 8. – С. 56–60.
16. Лапа, В. Кукурузная солома в почвенном "меню" / В. Лапа, Т. Серая, Е. Богатырева // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 12. – С. 44–46.
17. Босак, В.Н. Баланс гумуса и урожайность зерна кукурузы на дерново-подзолистых почвах / В.Н. Босак, Т.В. Дембицкая, Е.Г. Мезенцева // Вестник Белорусской государственной с.-х. академии. – 2007. – № 4. – С. 72–74.

УДК 633.88:631.527

## Классификация и характеристика разнообразия рода *Calendula L.* с помощью кластерного анализа

Р.В. Мельничук, аспирант

Опытная станция лекарственных растений ИАП НААН Украины

Р.Л. Богуславский, кандидат биологических наук

Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 24.02.2016 г.)

В статье приведена дифференциация коллекции рода *Calendula L.* Опытной станции лекарственных растений с помощью метода кластерного анализа по признакам и коллекционным образцам. Выделено шесть наиболее существенных признаков, характеризующих коллекционное разнообразие, и определены корреляционные связи между ними. Коллекционные образцы календулы сгруппированы в 6 кластеров, из которых выделено 7 образцов по комплексу хозяйственно ценных признаков.

### Введение

Календула или ноготки (*Calendula officinalis L.*) – одна из лекарственных культур, пользующихся большим спросом. Её сортовое и видовое разнообразие представляет достаточный исходный материал для селекционной работы. Эффективное его использование определяется из-

*The article describes the differentiation of the collection of the genus *Calendula L.* Experimental station of medicinal plants with the help of cluster analysis on signs and samples. The most essential signs of the 3 clusters and identify correlations between them. Distributed collection samples of marigold for 6 clusters of which are marked 7 samples by the complex of economically valuable traits.*

ученностью и систематизацией по комплексу признаков. Для анализа изменчивости признаков и классификационных построений Л.Л. Малышев [1] предлагает различные методы многомерной статистики (факторный, кластерный и дискриминантный анализы), которые нашли применение в работе с генетическими ресурсами различных

культур. Одним из методов систематизации образцов генотипа является кластерный анализ. С его помощью удобно осуществлять группировку образцов по комплексу признаков, на основании которой можно в какой-то мере судить об их генеалогической близости.

Однако в селекции лекарственных растений метод кластерного анализа нашел свое применение сравнительно недавно. В частности, А.П. Меркурьев [2] с помощью этого метода классифицировал коллекционные образцы лаванды узколистной и лавандинов, Vasici A.D. и R. Sestraş с соавторами [3] – коллекцию ноготков.

Цель исследования – систематизировать и охарактеризовать генетическое разнообразие коллекции календулы Опытной станции лекарственных растений по комплексу признаков с применением кластерного и корреляционного методов для дальнейшего использования в селекционном процессе.

### Материал, методика и условия проведения исследований

Коллекция календулы Опытной станции лекарственных растений включает 145 образцов, происходящих из 18 стран мира и относящихся к 4 видам: *Calendula officinalis* L. (Co), *C. arvensis* L. (Car-11-33), *C. tripterocarpa* Rupr. (Ct-11-34), *C. alata* Rech. (Cal-11-32). Большая часть представленных в коллекции образцов происходит из Украины – 44,8 %, следующими по числу образцов группы происходят из России – 23,4 %, Германии – 12,4 %, Франции – 2,8 %; Италии, Нидерландов и Японии – по 2,1 %; из Казахстана, Израиля, Польши, США – по 1,4 %. Наименьшим количеством образцов представлены группы, которые происходят из Великобритании, Беларуси, Швейцарии, Болгарии, Индии, Ливии, Монголии, – около 1 % из каждой страны. Ряд образцов пополняли коллекцию под одним и тем же названием, но различным происхождением. В таких случаях в процессе интродукции сортообразцам присваивали порядковый номер. В частности, образцов под названием Индийский принц – пять; *Argicot rugtu*, *Fiesta gitana*, *Radio* – по два.

Оценку коллекционных образцов проводили в течение 2012–2014 гг. в условиях Опытной станции лекарственных растений (ОСЛР), месторасположение которой: 50° 05' северной широты и 30° 11' восточной долготы от Гринвича на высоте 160 м над уровнем моря. Почва опытного участка (чернозем малогумусный слабовыщелоченный) – легкосуглинистая, со следующими агрохимическими показателями: pH – 4,7, содержание подвижных форм азота – 56 мг/кг, фосфора – 117 мг/кг, калия – 87 мг/кг почвы, гумуса – 2,25 %.

Погодные условия 2012 и 2013 гг. характеризовались повышенной температурой и недостаточным количеством влаги в весенне-летний период, условия 2014 г. способствовали росту и развитию коллекционных образцов. В целом, почвенно-климатические условия в годы проведения исследований были благоприятными для культивирования календулы и четкого проявления признаков растений.

Закладку коллекционного питомника проводили согласно общепринятым методам, описанным Б.А. Доспеховым [4], В.А. Ещенко [5], для ноготков – Г.С. Левандовским [6]. Сев проводили ранней весной в оптимальные сроки ручной сеялкой. Глубина заделки семян – 2 см. Участки двухметровые, однорядковые, без повторений. Площадь участка – 0,9 м<sup>2</sup>. Фенологические наблюдения и биометрические измерения проводили по методике экспертизы сортов календулы лекарственной на отличимость, однородность и стабильность (ООС) [7] и методике, предложенной А.А. Порадой [8].

Коллекцию календулы изучали по 20 признакам, включая морфологические, биологические, хозяйственно цен-

ные, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, содержание биологически активных веществ.

Для оценки образцов ноготков по хозяйственно-биологическим и декоративным свойствам использовали методики ООС тестов и О.А. Порады, применяя разработанную нами градацию. Учет поврежденных растений вредителями и поражения болезнями определяли по общепринятым методикам [7, 8, 9].

В статье количественные характеристики и взаимосвязи между признаками приведены по усредненным данным, полученным в 2012–2014 гг. Биометрическую обработку данных проводили с использованием компьютерной программы Statistica 10. Кластерный анализ применяли с использованием метода двухходового объединения и рассчитывали коэффициенты парной корреляции между величинами признаков.

Мерой отдаленности характеристик образцов друг от друга выбрано Евклидово пространство с выполнением статистической обработки согласно работе А.А. Халафяна [10].

### Результаты исследований и их обсуждение

Для оценки значимости 20 проанализированных признаков была проведена их кластеризация по данным оценки 145 образцов коллекции. Дендрограмма представлена на рисунке 1.

Результаты кластерного анализа показывают, что 20 признаков распределяются в три кластера. В первый кластер вошел один признак – продолжительность вегетационного периода; во второй кластер – высота растений и диаметр куста. Третий кластер делится на два подкластера, в первый из которых входят продуктивность соцветий, семенная продуктивность и масса 1000 семян, во второй подкластер – все остальные признаки. На основании данных, полученных в ходе анализа, установлено, что наиболее удаленными друг от друга являются перечисленные шесть признаков, которые в наибольшей степени характеризуют генетическое разнообразие культуры. Именно по ним целесообразно в дальнейшем проводить оценку коллекционного разнообразия.

У 145 коллекционных образцов рассчитаны парные корреляции между этими шестью признаками: высота растения, диаметр куста, продуктивность соцветий, семенная продуктивность, масса 1000 семян, продолжительность вегетационного периода. Результаты представлены в таблице 1.

Установлена положительная средняя связь между высотой растений и диаметром куста ( $r = 0,54$ ), семенной продуктивностью и массой 1000 семян ( $r = 0,48$ ). Корреляция слабее средней отмечена между высотой растений, с одной стороны, и продуктивностью соцветий ( $r = 0,33$ ), семенной продуктивностью ( $r = 0,38$ ), массой 1000 семян ( $r = 0,37$ ), с другой стороны; диаметром куста, семенной продуктивностью ( $r = 0,37$ ) и массой 1000 семян ( $r = 0,36$ ). Продолжительность вегетационного периода имеет слабую отрицательную связь с диаметром куста ( $r = -0,20$ ) и семенной продуктивностью ( $r = -0,27$ ), а также среднюю отрицательную связь – с массой 1000 семян ( $r = -0,40$ ).

Невысокие коэффициенты корреляции между большинством показателей в условиях Лесостепной зоны с недостаточным увлажнением свидетельствуют о возможности сочетать в создаваемых сортах различную продолжительность вегетационного периода с высокой семенной продуктивностью и продуктивностью соцветий, а также создавать различные по высоте растений и диаметру куста сорта для использования их в декоративных целях, проведения механизированной уборки и в других направлениях, важных в хозяйственном отношении.

Проведен кластерный анализ 145 образцов по 20 признакам, используемым в качестве интегральной оценки сход-

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции (r) между признаками у образцов коллекции календулы ОСЛР (среднее, 2012–2014 гг.)

Признаки	Диаметр куста	Продуктивность соцветий	Семенная продуктивность	Масса 1000 семян	Вегетационный период
Высота растений	0,54	0,33	0,38	0,37	-0,07
Диаметр куста	–	0,15	0,37	0,36	-0,20
Продуктивность соцветий	–	–	0,24	0,14	0,03
Семенная продуктивность	–	–	–	0,48	-0,27
Масса 1000 семян	–	–	–	–	-0,40

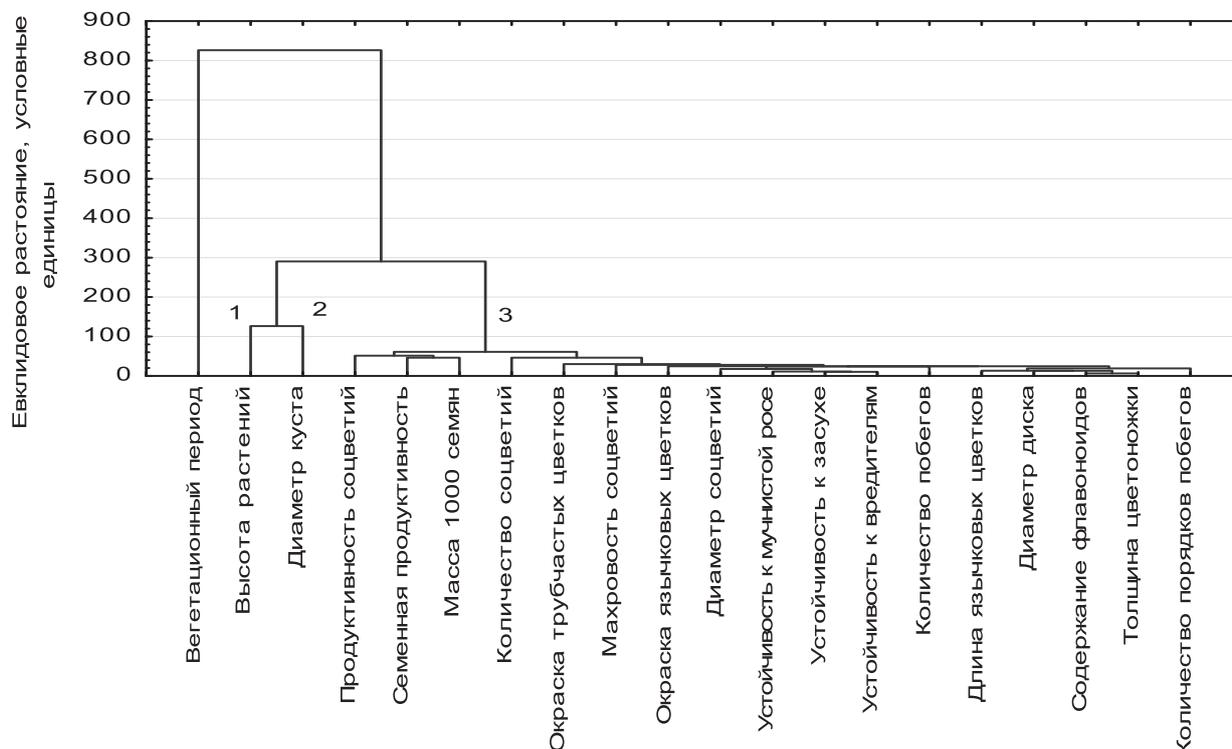


Рисунок 1 – Кластерный анализ признаков коллекционных образцов ноготков (среднее, 2012–2014 гг.)

ства между образцами Евклидово расстояние. Полученная дендрограмма представлена на рисунке 2.

Все образцы распределились по 6 кластерам. В I кластер вошёл 21 образец, которые подразделились на два подкластера. В первый подкластер (1/1) вошли сорта Mandarin Twist, Lemon Twist, Календула, Розовый сюрприз, Star gold, Apricot pugmy 1, Golden pugmy, Cream pugmy; во второй подкластер (1/2) – образцы 9–21: Co-12-132, Щербет, Шелковый путь, Нэнси, Дежавю, Тутти Фрутти, Bronze Beauty, Zen gold, Apricot pugmy 2, Co-12-36, Fiesta gitana 1, Королевский кубок, Co-12-82.

Второй кластер включал два образца диких видов календулы (под номерами 22 и 23): Car-11-33 (*C. arvensis*) и Cal-11-32 (*C. alata*).

Наиболее многочисленный третий кластер включал 74 образца: 24–97, сгруппированные в 2 подкластера. В первый подкластер (3/1) вошли образцы: Пацифик, Черное сердце, Императрица, Сердце зеленое, Розовая, Co-12-42, Индийский принц 1, Golden beauty, Гейша Герл, Оранжевые шары, Apricot Beauty, Калифорнийская, Оранжевый блеск, Orangestrahlen, Zen orange, Co-12-115, Co-12-62, Цитронгельб, Кальта, Kablouna mixed, Co-12-113, Солнечный луч, Золотце, Пацифик, Erfurfer Orangefarbige, Сердце желтое, Кремовый десерт, Co-12-86, Монарх, Co-12-37, Индийский принц 2, Семейный доктор, Fiesta gitana 2, Шелковый поцелуй, Панночка, Orange Gitana, Flashback, Touch of red, Co-12-47, Orange Porcupine.

Второй подкластер (3/2) включал образцы под номерами с 64 по 97 включительно: Co-12-166, Co-12-66, Абри-

косовая, Индийский принц 3, Co-12-43, Волшебное сари, Польова красуня, Co-12-39, Co-12-62, Красный ковер, Индийский принц 4, Co-12-135, Co-12-93, Co-12-64, Fiesta gitana mixed, Индийский принц 5, Co-12-38, Сердце оранжевое, Radio 1, Co-12-78, Co-03-15, Co-03-14, Кремовобелая, Co-03-23, Co-99-6, Co-99-1, Co-99-7, Co-99-2, Co-03-11, Javell, Co-12-92, Co-12-100, Daisy orange, Co-00-8.

В четвертый кластер вошел только один образец под № 98 – St-11-34 (*C. tripterocarpa*), дикий родич календулы лекарственной, в V – два образца – № 99 и 100 – Co-12-102 и Co-12-97, соответственно.

Шестой кластер насчитывал 44 образца с номерами 101–145 и подразделялся на два подкластера. В первый подкластер (6/1) входили образцы: Co-12-112, Co-12-128, Красный ковер/1, Co-11-40, Radio 2, Kablouna, Monarch orange, Co-12-165, Co-12-75; во второй подкластер (6/2) – образцы под номерами 110 – 145: Co-12-76, Языки пламени, Co-03-17, Co-03-29, Co-03-19, Co-03-21, Co-12-99, Co-12-96, Co-12-98, Co-12-91, Рыжая красавица, Co-12-89, Co-12-76, Co-12-88, Co-01-9, Co-99-4, Co-03-12, Co-03-16, Co-99-5, Красная, Прикосновение, Co-12-73, Cremegell, Co-12-58, Co-12-58/1, Co-12-40, Полумахровая, Co-12-74, Co-99-3, Co-03-20, Co-03-28, Co-03-13, Co-03-22, Co-12-35, Co-12-95, Co-12-90.

Следует отметить, что образцы с одинаковым сортовым названием могут входить как в один кластер (Apricot pugmy), так и в несколько, достаточно удаленные друг от друга, (Fiesta gitana, Radio). Пять образцов под названием «Индийский принц» входили в два соседних кластера.

Объяснить такие различия можно эффектом отбора из одного сорта в разных географических пунктах.

Как было указано выше, оценивать образцы календулы по кластерам целесообразно по признакам: высота растений, диаметр куста, продуктивность соцветий и семян, масса 1000 семян и продолжительность вегетационного периода. Характеристика кластеров календулы приведена в таблице 2.

Образцы первого кластера характеризуются как очень низкорослые, с небольшим диаметром куста, низкими показателями продуктивности соцветий и семян, массы 1000 семян, продолжительным периодом вегетации. Образцы второго кластера низкорослые, со средним диаметром куста и очень низкой продуктивностью соцветий и семян, массой 1000 семян и коротким вегетационным периодом. Образцы третьего кластера сравнительно низкорослые, со средними показателями диаметра куста, продуктивности соцветий, семян, массы 1000 семян и продолжитель-

ности вегетационного периода. К четвертому кластеру относится образец среднерослый, с большим диаметром куста и очень низкой продуктивностью соцветий, высокой семенной продуктивностью, но низкой массой 1000 семян и очень коротким вегетационным периодом. Образцы пятого кластера высокорослые, с большим диаметром куста и средними показателями продуктивности соцветий, семян, массы 1000 семян и средним вегетационным периодом. В шестой кластер включены образцы со средними показателями по высоте, диаметру куста, продуктивности соцветий, семян, массы 1000 семян и средним вегетационным периодом.

Результаты кластерного анализа, охватывая основное разнообразие рода применительно к условиям Лесостепи Украины, являются основой для формирования сердцевинной коллекции образцов генофонда календулы.

Согласно полученным данным, выделены 7 образцов из 4 кластеров по 6 признакам, которые целесообразно

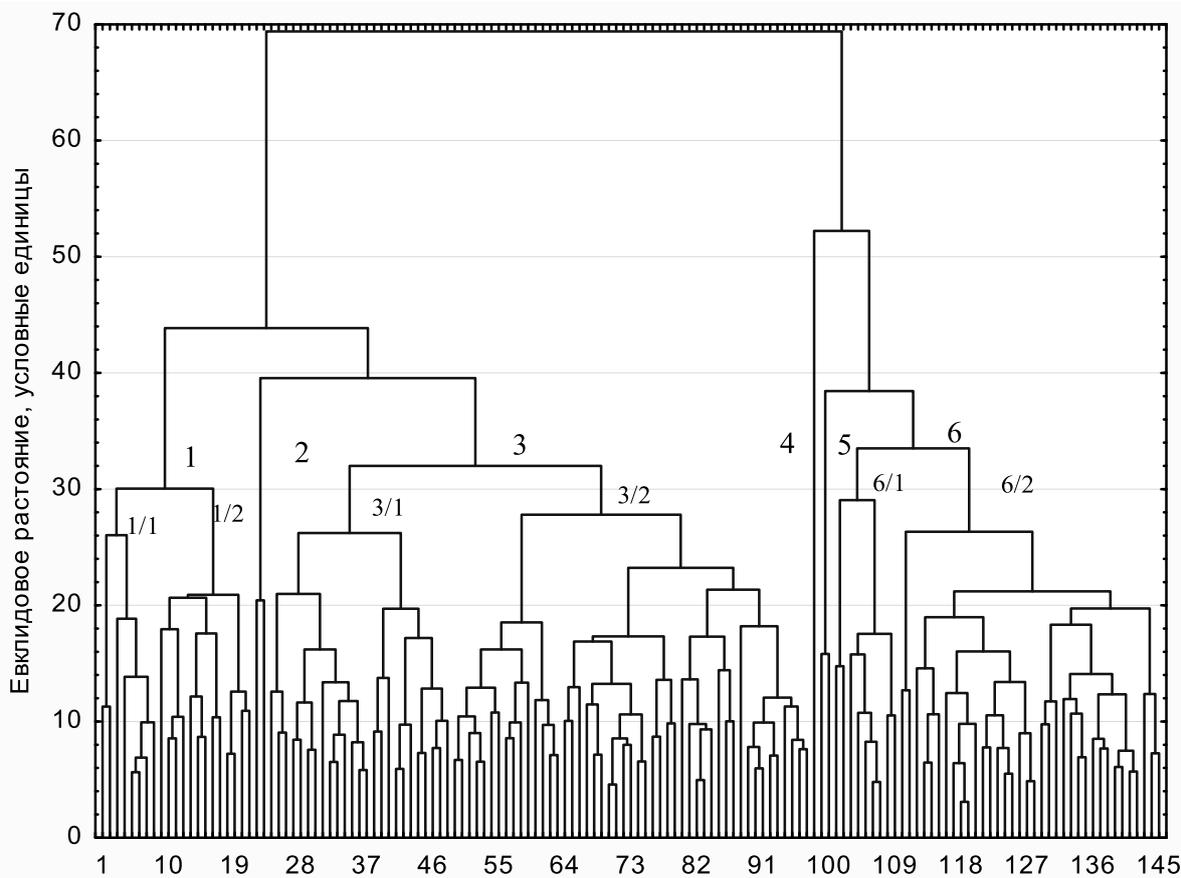


Рисунок 2 – Дендрограмма распределения по комплексу признаков коллекции рода *Calendula L.* в Евклидовом пространстве (среднее, 2012–2014 гг.)

Таблица 2 – Показатели образцов коллекции по кластерам (среднее, 2012–2014 гг.)

Номер кластера	Подкластер	Высота растений, см	Диаметр куста, см	Продуктивность соцветий, г/раст.	Семенная продуктивность, г/раст.	Масса 1000 семян, г	Вегетационный период, дней
I	1	16,5±3,4	24,1±5,0	10,6±5,8	6,9±3,5	8,9±0,7	117,0±5,6
	2	26,4±3,8	26,4±5,5	8,6±3,4	8,2±3,1	10,0±1,5	108,2±4,2
II		35,6±1,6	34,1±14,1	3,7±0,3	5,3±0,8	3,5±0,1	96,5±2,1
III	1	39,9±5,3	28,7±5,0	10,6±3,2	11,0±3,4	10,2±1,3	111,4±6,4
	2	42,0±3,5	35,1±4,0	9,9±2,5	12,5±4,4	12,2±2,2	105,5±2,7
IV		36,7±1,3	58,3±2,0	3,7±1,1	20,5±2,1	6,5±0,8	86,0±1,8
V		59,9±8,0	60,8±0,7	9,8±1,5	11,1±1,1	10,8±1,4	104,0±1,4
VI	1	51,0±3,5	31,3±3,8	17,9±2,5	12,7±4,3	10,9±0,7	108,0±3,2
	2	46,2±3,4	43,4±4,3	12,2±4,0	14,5±3,7	12,3±1,6	105,9±2,4

Таблица 3 – Характеристика выделенных образцов календулы лекарственной по комплексу признаков (среднее, 2012–2014 гг.)

Номер кластера	Название образца	Высота растений, см	Диаметр куста, см	Продуктивность соцветий, г/растение	Семенная продуктивность, г/растение	Масса 1000 семян, г	Вегетационный период, дней
I	Mandarin Twist	19,4±1,2	33,2±2,3	20,8±1,3	8,8±1,4	8,7±0,5	124±3
	Lemon Twist	18,5±1,5	29,3±2,5	18,6±0,4	5,2±1,0	8,4±0,3	121±3
III	Co-03-14	37,8±6,1	32,5±7,7	13,1±5,4	17,8±1,6	17,6±0,6	105±3
V	Co-12-97	65,5±3,0	60,3±7,1	10,8±0,4	11,8±2,1	11,8±0,5	103±3
VI	Radio	48,0±1,8	30,7±2,8	18,3±5,0	19,6±3,8	11,3±0,5	106±3
	Co-12-76	49,3±0,8	47,8±2,7	20,2±1,0	22,1±1,9	10,8±1,4	105±1
	Языки пламени	49,2±1,7	39,3±2,4	23,8±2,0	23,5±1,2	10,4±0,4	105±4

использовать в селекционном процессе как исходный материал. Их характеристика представлена в таблице 3.

Сорта Mandarin Twist и Lemon Twist следует использовать в селекции на декоративность, а образцы Co-03-14, Co-12-97, Radio, Co-12-76, Языки пламени – в селекции на пригодность для механизированной уборки и высокую продуктивность соцветий и семян.

### Выводы

1. По результатам кластерного анализа 20 признаков образцов ноготков, наиболее удаленными от других являются: продолжительность вегетационного периода, высота растений, диаметр куста, продуктивность соцветий, семенная продуктивность и масса 1000 семян, которые в наибольшей степени характеризуют генетическое разнообразие культуры.

2. Установлены положительные корреляционные связи между признаками: высота растений и диаметр куста ( $r = 0,54$ ), продуктивность соцветий ( $r = 0,33$ ), семенная продуктивность ( $r = 0,38$ ), масса 1000 семян ( $r = 0,37$ ); диаметр куста и семенная продуктивность ( $r = 0,37$ ), масса 1000 семян ( $r = 0,36$ ); семенная продуктивность и масса 1000 семян ( $r = 0,48$ ). Отрицательная корреляция установлена между признаками: вегетационный период и диаметр куста ( $r = -0,20$ ), семенная продуктивность ( $r = -0,27$ ) и масса 1000 семян ( $r = -0,40$ ).

3. Коллекция рода *Calendula* L. Опытной станции лекарственных растений, которая насчитывает 145 сортов образцов, распределена с помощью кластерного анализа по 20 признакам на 6 кластеров.

4. Выделено 7 образцов – источников ценных признаков для различных направлений селекции: Mandarin Twist

и Lemon Twist – на декоративность; Co-03-14, Co-12-97, Radio, Co-12-76, Языки пламени – на пригодность к механизированной уборке и высокую продуктивность соцветий и семян.

### Литература

1. Малышев, Л.Л. Многомерные статистические методы в изучении генетических ресурсов растений / Л.Л. Малышев // Межд. науч. прак. конференция "Генетические ресурсы растений". – Санкт-Петербург, 2001. – С. 145–147
2. Меркурьев, А.П. Кластерный анализ и корреляционные зависимости хозяйственно ценных показателей в коллекции лаванды узколистной и лавандинов / А.П. Меркурьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 1620 – 1629. – IDA [article ID]: 0911307107. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/107.pdf>, 0,625 у.п.л.
3. Phenotypic variation and genetic diversity of *Calendula officinalis* (L.) / A.-D. Baciu [et al.]. - Bulg. J. Agric. Sci., 2013. – V. 19 – P. 143–151.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Основи наукових досліджень в агрономії: підруч. / В. О. Єщенко [та інш.]; за ред. В.О. Єщенка. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. – 332 с.
6. Методические указания по селекции и семеноводству календулы лекарственной / сост.: Г.С. Левандовский. – М.: ВИЛР, 1984. – 21 с.
7. Ткаченко, В.М. Методика проведення експертизи сортів нагідок лікарських (*Calendula officinalis* L.) на відмінність, однорідність і стабільність / В.М. Ткаченко. – К., 2009. – 8 с. – Режим доступу: <http://sops.gov.ua/uploads/files/documents/Metodiki/63.pdf>
8. Порада, О.А. Методика формування та ведення колекцій лікарських рослин / О.А. Порада. – Полтава: ПДАА, 2007. – 50 с.
9. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта [та інш.] // За ред. Омелюти В.П. – К.: Урожай 1986. – 246 с.
10. Халафян, А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. – М.: Бином-Пресс, 2007. – 512 с.

УДК 634.11:632.951:632.7

## Регулирование численности и вредоносности фитофагов в яблоневоых садах инсектицидом Амплиго, МКС

Н.Е. Колтун, кандидат биологических наук,  
Р.Л. Михневич, старший научный сотрудник  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 04.05.2016 г.)

В статье изложены результаты исследований по изучению биологической эффективности нового препарата Амплиго, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л + хлорантранилпрол, 100 г/л) против зимней яденицы (*Operophtera brumata* L.), розанной (*Archips rosana* L.) и плодовой (*Argyroplote variegata* Hb.) листоверток, яблонной плодожорки (*Laspeyresia pomonella* L.), зеленой яблонной (*Aphis pomi* Deg.) и яблонно-породорожниковой (*Dysaphis plantaginea* Pass.) тлей. Установлено,

The results of researches on studying the biological efficiency of a new preparation Ampligo, MS (lyamda-cygalothrin, 50 g/l + chlorantraniliprol, 100 g/l against wintering moth (*Operophtera brumata* L.), rose tortrix (*Archips rosana* L.) and fruit tree leafroller (*Argyroplote variegata* Hb.), codling moth (*Laspeyresia pomonella* L.), green apple aphid (*Aphis pomi* Deg.) and apple-plantain (*Dysaphis plantaginea* Pass.) aphid are stated. It is determined that on the 14-th day after treatment leaf-biting

что на 14-е сутки после обработки численность листогрызущих чешуекрылых снижалась на 100 %, тлей – на 80–86 %, поврежденность плодов плодовой тлей к периоду уборки урожая – на 98,5–100 %.

**Введение**

Состав вредных насекомых, повреждающих плодовые культуры, отличается большим разнообразием и неоднородностью по образу жизни и характеру наносимого вреда. Среда обитания, образуемая многолетними насаждениями, обуславливает постоянное размножение и накопление видов фитофагов, повреждающих деревья во всех фазах их развития [3]. Поэтому одним из важнейших факторов, определяющих эффективность интенсивного садоводства, является защита насаждений от комплекса вредителей.

Практически ежегодно значительные потери урожая яблони вызывают листогрызущие чешуекрылые (*Operophtera brumata* L., *Archips rosana* L., *Argyroprocte variegana* Hb.), яблонная плодовая тля (*Laspeyresia pomonella* L.) и тли (*Aphis pomi* Deg., *Dysaphis plantaginea* Pass.) [4]. Ограниченный перечень инсектицидов, разрешенных для применения в саду, обуславливает необходимость проведения исследований по оценке эффективности применения новых препаратов.

**Материалы и методы исследований**

Исследования по оценке эффективности препарата Амплиго, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л + хлорантра-нипрол, 100 г/л) проводили в 2015 г. в промышленном саду РУЭОСХП «Восход» Минского района, Минской области путем постановки производственных опытов на сорте яблони Белорусское малиновое.

Обработки сада проводили тракторным опрыскивателем Jacto-2000 с нормой расхода рабочей жидкости 1000 л/га. Повторность опытов двукратная, площадь повторения – 1 га.

Погодные условия вегетационного периода 2015 г. были благоприятными для развития вредителей. Опрыскивания против фитофагов были проведены в оптимальные сроки, увязанные с фенологией развития яблони и фитофагов в сухую, безветренную погоду при температурах воздуха не ниже +15 °С и не выше +25 °С. После обработок выпадения осадков не наблюдалось в течение 3–5 дней.

Опрыскивание сада против вредителей проводили по следующей схеме:

- 1) без обработки (контроль);
- 2) Амплиго, МКС – 0,35 л/га;
- 3) Амплиго, МКС – 0,4 л/га;
- 4) Пиринекс супер, КЭ – 1,5 л/га (эталон).

Численность вредителей учитывали перед опрыскиванием и через 5, 8, 14 суток (листогрызущие гусеницы)

*lepidopterous insects number decreased for 80%-86%, fruit damage by codling moth by harvest period – for 98,5 %-100 %.*

и 4, 8, 14 дней (тли) после применения препарата. Эффективность инсектицидов против яблонной плодовой тли оценивали по снижению поврежденности плодов после нанесения полного вреда [1, 2].

**Результаты исследований и их обсуждение**

Изучение эффективности препарата Амплиго против комплекса листогрызущих гусениц (зимняя пяденица, розанная и плодовая листовертки) проводили на фоне высокой численности вредителей. В среднем на 2 м ветвей до обработки суммарно насчитывалось 5,1–6,0 гусениц, из которых листовертки составляли 4,1–4,8, пяденицы – 1,1–1,7. Опрыскивание было проведено 6 мая в фенофазе яблони «розовый бутон» против гусениц младших (2–3) возрастов.

Полная гибель вредителей после обработки всеми испытываемыми препаратами во всех изучаемых номах расхода отмечена уже на 5 день после их применения. Учеты, проведенные на 8 и 14 день, подтвердили 100 % эффективность как препарата Амплиго, МКС, так и Пиринекс супер, КЭ, взятого в качестве эталона по сравнению с необработанным (контрольным) вариантом (таблица 1).

Опрыскивание против тлей проводили в период их массового развития в фенофазе яблони «грецкий орех». Численность имаго и личинок зеленой яблонной тли перед обработкой достигала 125,5–245,0, а яблонно-подорожниковой – 341,0–581,5 особей в среднем на 2 м ветвей.

Препарат Амплиго снижал численность зеленой яблонной тли на 4 день после применения по сравнению с контролем на 89,9–96,3 %, что на уровне эталона Пиринекс супер (таблица 2). В дальнейшем эффективность препарата несколько снизилась, однако оставалась достаточно высокой и на 14 сутки достигала 80,0–88,6 %, что также было на уровне эталонного варианта.

Против яблонно-подорожниковой тли эффективность препарата Амплиго на 4 день после обработки составила 87,3–88,5 % и оставалась практически на том же уровне на протяжении 14 дней после применения (таблица 3).

Обработку сада против яблонной плодовой тли проводили в фенофазе яблони «грецкий орех» в период массового лёта бабочек и начала отрождения гусениц фитофага из яиц.

Биологическую эффективность препарата Амплиго, МКС против яблонной плодовой тли оценивали по поврежденности плодов фитофагом в период их созревания и в урожае. Для наблюдений за сроками и интенсивностью лёта яблонной плодовой тли на опытном участке в период цветения (18.05) были вывешены феромонно-клеевые

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицида Амплиго, МКС против гусениц листогрызущих вредителей (РУЭОСХП «Восход», Минский район, Минская область, сорт яблони Белорусское сладкое, 2015 г.)

Вариант	Количество гусениц в среднем на 2 м ветвей			Снижение численности относительно исходной по датам учета, %			
	до обработки (06.05)	после опрыскивания по датам учета			11.05	14.05	20.05
		11.05	14.05	20.05			
Без обработки	5,7	5,2	4,7	4,5	–	–	–
Амплиго, МКС – 0,35 л/га	5,6	0	0	0	100	100	100
Амплиго, МКС – 0,4 л/га	5,1	0	0	0	100	100	100
Пиринекс супер, КЭ – 1,5 л/га (эталон)	6,0	0	0	0	100	100	100
НСР <sub>0,5</sub>	1,71						

**Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицида Амплиго, МКС против зеленой яблонной тли (РУЭСХП «Восход», Минский район, Минская область, сорт яблони Белорусское сладкое, 2015 г.)**

Вариант	Количество имаго и личинок тли в среднем на 2 м ветвей				Снижение численности относительно исходной по датам учета, %		
	до обработки (18.06)	после обработки по датам учета			22.06	26.06	02.07
		22.06	26.06	02.07			
Без обработки	125,5	197,5	419,0	295,5	–	–	–
Амплиго, МКС – 0,35 л/га	245,0	39,0	94,0	115,5	89,9	88,6	80,0
Амплиго, МКС – 0,4 л/га	169,5	10,0	33,5	78,7	96,3	94,1	88,6
Пиринекс супер, КЭ – 1,5 л/га (эталон)	147,5	18,5	79,0	103,5	92,1	84,0	70,2

**Таблица 3 – Биологическая эффективность инсектицида Амплиго, МКС против яблонно-подорожниковой тли (РУЭСХП «Восход», Минский район, Минская область, сорт яблони Белорусское сладкое, 2015 г.)**

Вариант	Количество имаго и личинок тли в среднем на 2 м ветвей				Снижение численности относительно исходной по датам учета, %		
	до обработки (18.06)	после обработки по датам учета			22.06	26.06	02.07
		22.06	26.06	02.07			
Без обработки	381,3	383,0	487,5	275,5	–	–	–
Амплиго, МКС – 0,35 л/га	581,5	74,5	49,0	69,6	87,3	93,0	81,1
Амплиго, МКС – 0,4 л/га	521,5	26,0	45,0	65,5	88,5	88,3	82,7
Пиринекс супер, КЭ – 1,5 л/га (эталон)	341,0	10,0	29,0	53,5	87,6	88,4	78,3

**Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицида Амплиго, МКС против яблонной плодовой тли (РУЭСХП «Восход», Минский район, Минская область, сорт яблони Белорусское сладкое, 2015 г.)**

Вариант	Количество поврежденных плодов по датам учета, %		Биологическая эффективность по датам учета, %	
	2.09 (созревание плодов)	10.09 (в урожае)	2.09	10.09
Без обработки	6,6	3,7	–	–
Амплиго, МКС – 0,35 л/га	0,1	0	98,5	100
Амплиго, МКС – 0,4 л/га	0	0	100	100
Пиринекс супер, КЭ – 1,5 л/га (эталон)	0,2	0	97,0	100

ловушки. По результатам учетов установлено, что начало лёта бабочек вредителя отмечено в период цветения яблони, максимальный лёт, когда на одну ловушку за 7 дней было отловлено 59 бабочек плодовой тли, был зафиксирован 16 июня, что и послужило сигналом для проведения опрыскивания, которое было проведено 18 июня. Поврежденность плодов гусеницами вредителя учитывали двукратно – 2.09 и 10.09. Поврежденность плодов в контрольном варианте достигала 6,6 %, в то время как в вариантах с обработкой не превышала 0,2 %. Биологическая эффективность препарата Амплиго против яблонной

плодовой тли составила 98,5–100 % и была на уровне эталона (таблица 4).

**Заключение**

Установлена высокая биологическая эффективность инсектицида Амплиго МКС (ф. АО «Сингента АгроСервисез АГ», Швейцария) против листогрызущих чешуекрылых (листовертки, пяденицы), тлей (зеленая яблонная и яблонно-подорожниковая) и яблонной плодовой тли, что позволяет эффективно регулировать численность и вредоносность комплекса вредителей в яблоневых садах.

**Литература**

1. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений». – 2009. – 319 с.
2. Рекомендации по учету численности вредителей яблони и прогнозу необходимости борьбы с ними. – М., 1979. – 42 с.
3. Колтун, Н.Е. Вредители и болезни сада / Н.Е. Колтун, С.И. Ярчаковская, Р.В. Супранович. – Минск: Красико-Принт, 2007. – 64 с.
4. Колтун, Н.Е. Оценка фитосанитарного состояния яблоневых садов / Н.Е. Колтун // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 1. – С. 27–28.

УДК 633.11/.14:632.4(477.41/.42)

## Розовая снежная плесень тритикале озимого в условиях Полесья Украины

С.В. Ретьман, доктор с.-х. наук

Институт защиты растений, Украина

М.М. Ключевич, кандидат с.-х. наук

Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 13.01.2016 г.)

В результате исследований, проведенных в 2007–2015 гг., определено распространение и развитие розовой снежной плесени тритикале озимого в условиях Полесья Украины. Показано, что поражение посевов болезнью наблюдалось в семи из девяти лет исследований. Максимальное развитие болезни, достигавшее 70 %, а в среднем составлявшее 38 %, отмечено весной 2013 г., когда длительность снежного покрова составляла 132 дня. Показаны особенности симптоматики болезни на листьях тритикале в зависимости от погодных условий.

### Введение

Снежные плесени – комплекс болезней, вызванных низкотемпературными грибами и грибоподобными организмами. Традиционно понятие «снежная плесень» отождествляют с «фузариозной снежной плесенью», возбудителем которой является гриб *Monographella nivalis* (Schaffnit) E. Müll. (анаморфа *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & IC Hallett). В течение длительного времени гриб принадлежал к роду *Fusarium* Link и назывался *Fusarium nivale* Ces. ex Berl. & Voglino. Однако в 1983 г. после детального анализа совокупности особенностей вид был перенесен к роду *Microdochium* [1]. В связи с этим использование термина «фузариозная снежная плесень» является некорректным. В мировой практике используют название «розовая снежная плесень» (pink snow mold), которое хорошо характеризует симптоматику болезни, когда после таяния снега на листовых влагалищах пораженных растений появляются расплывчатые пятна с бледным налетом, впоследствии приобретающим розоватый оттенок. Пораженные листья склеиваются и засыхают. Возбудитель болезни присутствует в агроценозах зерновых колосовых культур в течение всего вегетационного периода, вызывая также пятнистость листьев, поражение колоса и зерна [2, 3, 4, 5, 6].

Кроме розовой, посевы озимых культур поражает серая или крапчатая (gray snow mold, speckled snow mold) снежная плесень [7, 8]. Часто ее называют «тифулез» (typhula blight). Возбудителями болезни являются базидиальные грибы *Typhula incarnata* Lasch и *T. ishikariensis* S. Imai. Листья инфицированных растений обесцвечиваются, склеиваются между собой. При интенсивном развитии болезни узел кущения разрушается. На тканях, пораженных грибом *T. ishikariensis*, формируются округлые темно-коричневые, почти черные склероции размером 0,3–2,0 мм. Склероции гриба *T. incarnata* красновато-бурые, обычно большего размера (0,5–5,0 мм), неправильной формы, часто приплюснутые в центре [9, 10, 11].

Кроме перечисленных выше возбудителей болезней, симптомы снежной плесени вызывает гриб *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel (snow blight, snow scald) и оомицеты *Pythium* spp. Общепринятые названия – склеротиниоз и питиевая снежная плесень [12].

Однако необходимо отметить, что наиболее распространенной среди перечисленных болезней является розовая снежная плесень, вызываемая грибом *M. nivalis*. Она поражает все озимые зерновые культуры. Болезнь распространена на севере и в центре Европы, США, Канаде. По данным российских ученых, в условиях Запад-

ной Сибири снежная плесень поражает озимую рожь почти ежегодно и приобретает эпифитотийное развитие 1–2 раза за 10 лет [13, 14]. В Краснодарском крае отмечают развитие как снежной плесени, так и ожог листьев, вызываемый грибом *M. nivalis* [15].

Большинство научных исследований по распространению снежной плесени и разработке систем защиты касаются пшеницы озимой и ржи. На сегодня тритикале является культурой с высоким потенциалом использования в различных отраслях народного хозяйства в широком диапазоне условий выращивания. Площади, занятые культурой, постепенно растут [16], и актуальность получения стабильных урожаев зерна высокого качества вызывает необходимость проведения детального изучения факторов, негативно влияющих на состояние посевов.

По данным белорусских ученых, тритикале озимое поражает комплекс болезней, характерных для пшеницы и ржи [17]. В частности, снежная плесень встречается во всех областях. При этом, распространение болезни на тритикале иногда достигает 100 % [18].

Известно, что метеорологические факторы играют решающую роль в скорости и интенсивности развития розовой снежной плесени. Среди них основными являются ранний переход температуры через 0 °С, выпадение снега на непромерзлую почву, высота снежного покрова, его продолжительность [19, 20]. В последние десятилетия на всей территории Украины наблюдаются изменения температурного режима, отмечается тенденция к повышению теплообеспечения вегетационного периода. Исследования показывают, что по географическому положению территория Украины находится в регионе, где изменения климата ощущаются существенно [21]. Наряду с ухудшением экономических условий производства зерна и нарушениями технологии выращивания, климатические изменения становятся реальным фактором, обуславливающим трансформацию ценозов сельскохозяйственных культур. Под воздействием высоких температур у растений-хозяев ухудшается обмен веществ, в результате чего они могут изменять свой иммунный статус [22]. В связи с этим цель исследований состояла в определении распространения и развития розовой снежной плесени тритикале в условиях Полесья Украины.

### Материалы и методика проведения исследований

Исследования проводили в 2007–2015 гг. посредством маршрутных обследований агроценозов и закладки полевых опытов в хозяйствах различных форм собственности, а также в филиале Украинского центра экспертизы со-

ртов растений «Житомирский облгосэкспертцентр», ИСХ Полесья НААН и Волынской государственной сельскохозяйственной опытной станции ИСХ Западного Полесья Украины. Обследования посевов выполняли сразу после таяния снега, сначала определяя характер поражения: локальный (очаги) или равномерный. Развитие болезни учитывали по 4-балльной шкале [23], где:

- 0 – растение здоровое;
- 1 – единичные пятна на нижних листьях (2–3 пятна) при общем поражении до 10 %;
- 2 – нижние листья поражены полностью, на верхних 2–3 пятна при общем поражении от 11 до 50 %;
- 3 – поражаются верхние и нижние листья при общем поражении более 50 %, отмирают боковые побеги;
- 4 – все листья и побеги поражены, растение погибло.

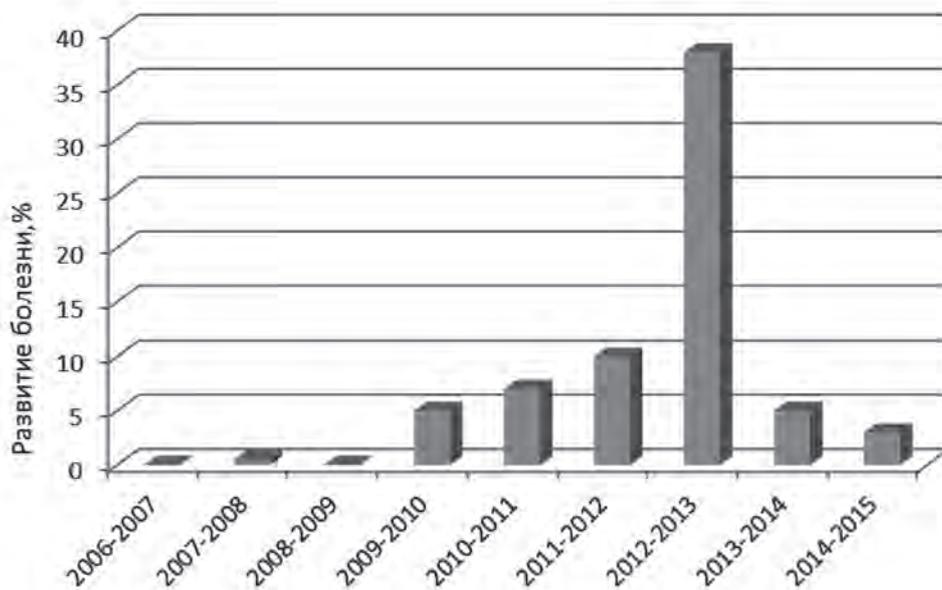
В местах проведения учетов отбирали инфицированный растительный материал. Его этикетировали, гербаризировали и исследовали в лабораторных условиях путем

фитопатологического анализа. После получения моноспоровых изолятов осуществляли конечную идентификацию возбудителей болезни с учетом морфолого-культуральных признаков и особенностей строения конидий.

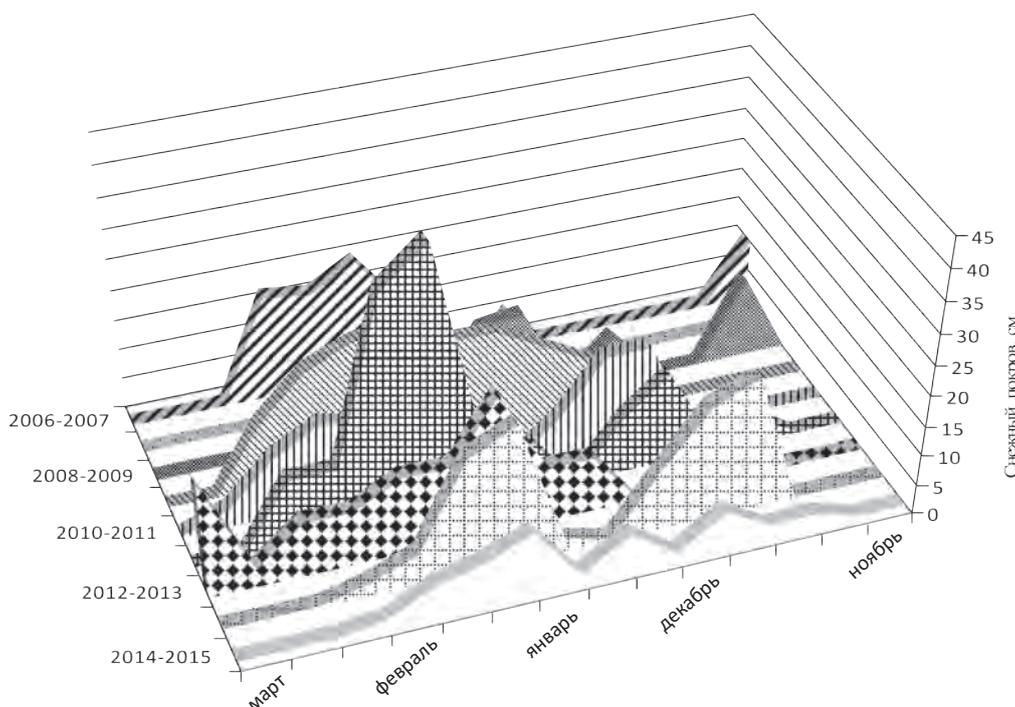
**Результаты исследований и их обсуждение**

В результате ежегодных маршрутных обследований определены средние показатели развития розовой снежной плесени по зоне Полесья (рисунок 1).

За девять лет исследований развитие болезни не обнаружено лишь весной 2007 и 2009 гг., при этом продолжительность снежного покрова не превышала 41 и 35 дней, соответственно. В первом случае снег выпал в последней декаде января и держался до начала марта, а во втором – с последней декады декабря до последней декады января. Максимальная высота снежного покрова достигала 15–20 см (рисунок 2).



**Рисунок 1 – Развитие розовой снежной плесени в посевах тритикале озимого**



**Рисунок 2 – Продолжительность и высота снежного покрова**

В 2008 г. развитие болезни не превышало 0,5 %. Длительность снежного покрова составляла более 50 дней. Вместе с тем, он не имел постоянного характера из-за периодических оттепелей.

В 2009–2010 гг. снежный покров держался от середины декабря до первой декады марта. Его средняя высота была в пределах 6–22 см. Следует заметить, что в декабре–январе отмечены наиболее низкие значения среднесуточной температуры за годы исследований. После таяния снега развитие розовой снежной плесени составляло в среднем около 5 %.

Холодный период 2010–2011 гг. характеризовался резким снижением температуры в декабре, сопровождавшимся существенными осадками. В дальнейшем снегопады чередовались с оттепелями, что создавало достаточный уровень влажности и способствовало поражению растений грибами – возбудителями снежной плесени. Степень развития болезни достигала 7 %.

Осенью 2011 г. сложились экстремальные погодные условия, негативно повлиявшие на состояние посевов тритикале озимого. Отсутствие осадков задолго до и после сева привело к тому, что во многих случаях растения прекращали осенью вегетацию на 12 этапе развития (по шкале ВВСН). Ослабленные растения интенсивнее поражались возбудителями болезней. Осадки в виде снега зафиксированы в последней декаде ноября. В декабре высота снежного покрова достигала 15 см, однако колебания температуры привели к его таянию. Со второй декады января по первую декаду марта сохранялся устойчивый снежный покров, который местами достигал 44 см. В результате сочетания ухудшения физиологического состояния посевов и благоприятных для развития патогена погодных условий развитие болезни весной 2012 г. в среднем составляло 10 %.

Температурный режим осени 2012 г. способствовал удлинению периода вегетации. Снежный покров сохранялся до 4 апреля. При этом, в последней декаде марта наблюдались сильные снегопады. Длительность снежного покрова составляла 132 дня и была максимальной за годы исследований. После таяния снега выявлен значительный

уровень развития розовой снежной плесени (рисунок 3), который в некоторых районах достигал 70 %, а в среднем составлял 38 %. Следует отметить, что весной 2013 г. кроме розовой плесени выявлено поражение посевов тритикале озимого тифулезом.

Погодные условия осени 2013 г. характеризовались высокими среднесуточными температурами, что способствовало интенсивному росту растений. В дальнейшем происходило снижение температуры в первой декаде декабря, установление снежного покрова высотой до 22 см и сохранение его в течение длительного времени. Проведенные учеты поражения растений после таяния снега показали, что среднее развитие болезни составило 5 %.

Следует отметить, что в процессе проведения маршрутных обследований в годы с незначительным уровнем снежного покрова нами зафиксировано распространение болезни в виде пятнистости листьев. Локализация пятен была различной: листовые влагалища, середина или края листовых пластины. Пятна имели светло-коричневый центр и темную коричнево-фиолетовую окантовку. Толщина каймы заметно варьировала (рисунок 4).



Рисунок 3 – Посевы тритикале озимого, пораженные розовой снежной плесенью (Житомирская область, 2013 г.)



Рисунок 4 – Особенности проявления розовой снежной плесени на листьях тритикале озимого

**Заключение**

Таким образом, поражение посевов тритикале озимого розовой снежной плесенью обнаружено в семи из девяти лет исследований. Максимальное развитие болезни отмечено весной 2013 г. Учитывая нарушение севооборотов и общей культуры земледелия, по нашему мнению, интенсивному поражению посевов кроме метеорологических факторов способствовало накопление источников инфекции в предыдущие годы. Поскольку возбудитель болезни находится в агроценозах в течение всего вегетационного периода, вызывая поражения различных частей растений, особое внимание необходимо уделять мониторингу болезни и принятию мер, среди которых на первое место выходят организационно-хозяйственные и агротехнические.

**Литература**

- Samuels, G.J. *Microdochium stoveri* and *Monographella stoveri*, new combinations for *Fusarium stoveri* and *Micronectriella stoveri* / G.J. Samuels, I.C. Hallett // *Transactions of the British Mycological Society.* – 1983. – V. 81, № 3. – P. 473–483.
- Самохина, И.Ю. Изучение патогенной микобиоты на колосьях и листьях озимой ржи в Московской области / И.Ю. Самохина // *Материалы конф. Микология и альгология* – М., 2004. – С. 118–119.
- Gulbis, K. Seed infection of cereals and efficacy of fungicides for seed treatment in Latvia / K. Gulbis, B. Javoisha, O. Treikale // *11th Conference of the European Foundation for Plant Pathology - Healthy plants – healthy people.* Kraków. – 2014. – P. 279.
- Loos, R. Occurrence and distribution of *Microdochium nivale* and *Fusarium* species isolated from barley, durum and soft wheat grains in France from 2000 to 2002. / R. Loos, A. Belhadj, M. Menez // *Mycopathol.* – 2004. – V. 158. – P. 351–362.
- Stefánsson, T.S. Analysis of the species diversity of leaf pathogens in Icelandic barley fields / T.S. Stefánsson, J.H. Hallsson // *ICEL. AGRIC. SCI.* – 2011. – V. 24. – P. 13–22.
- Microdochium nivale* and *Microdochium majus* in seed samples of Danish small grain cereals / L.K. Nielsen [et al.] // *Crop Protection.* – 2013. – V. 43. – P. 192–200.
- Hsiang, T. Fungicide efficacy of propiconazole on *Typhula incarnata* and *T. ishikariensis*, causal agents of gray snow mold / T. Hsiang, S. Cook // *Annual Research Report Guelph Turfgrass Institute.* – 1995. – P. 115–116.
- A snow mold fungus *Typhula incarnata* from the Faroe Islands / T. Hoshino [et al.] // *Acta Botanica Islandica.* – 2004. – № 14. – P. 71–76.
- Hsiang, T. Biology and management of *Typhula* snow mold of turfgrass / T. Hsiang, N. Matsumoto, S.M. Millett // *Plant Disease.* – 1999. – V. 83, № 9. – P. 788–798.

- Jung, G. Distribution of *Typhula* species and varieties in Wisconsin, Utah, Michigan, and Minnesota / G. Jung, S.W. Chang // *GCM.* – 2008. – № 1. – P. 170–175.
- Chang, S.W. Aggressiveness of three snow mold fungi on creeping bentgrass cultivars under controlled environment conditions / S.W. Chang, G. Jung // *Plant Pathol. J.* – 2009. – V. 25. – P. 6–12.
- Ткаченко, О.Б. Снежные плесени: развитие представлений и способы защиты растений (обзор) / О.Б. Ткаченко, А.В. Овсянкина, А.Г. Щуковская // *Сельскохозяйственная биология.* – 2015. – Т. 50, № 1. – С. 16–29.
- Заушинцева, А.В. Болезни озимой ржи в таежной зоне Западной Сибири / А.В. Заушинцева, П.Н. Бражников, А.Б. Сайнакова // *Вестник Алтайского гос. аграрн. ун.* – 2011. – № 2 (76). – С. 35–39.
- Трофимова, Ю.Б. Параметры вредоносности снежной плесени и устойчивость сортов озимой ржи к болезни / Ю.Б. Трофимова, Н.А. Бома // *Вестник защиты растений.* – 2006. – Вып. 1. – С. 33–36.
- Горьковенко, В.С. Вредоносность гриба *Microdochium nivale* в агроценозе озимой пшеницы / В.С. Горьковенко, Л.А. Оберюхтина, Е.А. Куркина // *Защита и карантин растений.* – 2009. – № 1. – С. 34–36.
- Лісничий, В.А. Моніторинг ринку зерна тритикале в Україні і світі: стан, проблеми, тенденції розвитку / В.А. Лісничий, В.М. Тимчук, І.П. Пазія [Електронний ресурс] // *Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва, Серія "Економічні науки".* – 2010. – № 6. – 8 с. – Режим доступу: [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/V-Harkivskogo-NAU/V-Harkivskogo-NAU\\_ekonom/2010\\_6/pdf/6\\_14.pdf](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/V-Harkivskogo-NAU/V-Harkivskogo-NAU_ekonom/2010_6/pdf/6_14.pdf).
- Буга, С.Ф. Видовой состав грибов, поражающих озимое тритикале в условиях Беларуси / С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский // *Современная микология в России. Тез. докладов второго съезда микологов России.* – М., 2008. – Т. 2. – С. 168.
- Жуковский, А.Г. Чувствительность изолятов гриба *Fusarium nivale*, возбудителя снежной плесени озимой тритикале, к протравителям / А.Г. Жуковский // *Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук.* – 2005. – № 5. – С. 109–111.
- Макарова, Л.А. Погода и болезни культурных растений / Л.А. Макарова, И.И. Минкевич. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 144 с.
- Куперман, Ф.М. Вызревание озимых культур / Ф.М. Куперман, В.А. Моисейчик. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 168 с.
- Гребенюк, Н. Нове про зміну глобального та регіонального клімату в Україні на початку XXI ст. / Н. Гребенюк, Т. Корж, А. Яценко // *Водне господарство України.* – 2002. – № 5–6. – С. 32–44.
- Левитин, М.М. Защита растений от болезней при глобальном потеплении / М.М. Левитин // *Защита и карантин растений.* – 2012. – № 8. – С. 16–17.
- Санін, С.С. Методические указания по проведению производственных демонстрационных испытаний средств и методов защиты зерновых культур от болезней / С.С. Санін, Н.П. Неклеса // *Приложение к журналу "Защита и карантин растений"* – 2004. – 25 с.

УДК 591.95 + 630.4 + 632.6 + 632.7 (476)

**Современные тренды динамики географического распространения на территории Беларуси инвазивных видов беспозвоночных-фитофагов**

*С.В. Буга, доктор биологических наук, Д.Г. Жоров, О.В. Синчук, аспиранты Белорусский государственный университет*

(Дата поступления статьи в редакцию 27.04.2016 г.)

*Выполнен анализ текущих трендов географического распространения в Беларуси инвазивных видов растительноядных беспозвоночных животных – вредителей сельскохозяйственных и декоративных культур, а также ресурсных растений. На основании специфики распространения по территории Беларуси выявлено 10 групп инвайдеров. Кавказский черноголовый слизень (*Krynickyllus melanocephalus* (Kal.)), западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) и люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons* Essig) – наиболее опасные вредители сельскохозяйственных культур и товарных овощей.*

**Введение**

Понятие «биологических инвазий» распространяется как на случаи прямого расселения организмов человеком (целенаправленная интродукция, непреднамеренный завоз и пр.), так и предобусловленной разнообразной деятельностью человека «естественной» экспансии живот-

*We have carried out the analysis of current geographical distribution for invasive species of herbivorous invertebrates damage agricultural crops, ornamental and resource plants. On the base of specifics of spread dynamics over the territory of Belarus they have been divided on 10 groups of invaders. Caucasian black slug (*Krynickyllus melanocephalus* (Kal.)), western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) and lupine aphid (*Macrosiphum albifrons* Essig) are the most dangerous invasive pests of agricultural crops and vegetables.*

ных за пределы естественно исторически сложившихся ареалов. Следует учитывать, что естественное, на первый взгляд, расширение ареалов, наблюдаемое в настоящее время, может явиться отдаленным результатом деятельности человека (уничтожение им местообитаний). Натурализация чужеродных для региональной фауны

видов может иметь серьезные хозяйственные и иные последствия. В частности, это нанесение прямого вреда человеку и домашним животным (ужаления инвазивными перепончатокрылыми насекомыми, провоцирование аллергических и энтомофобических реакций при непосредственном контакте и т. п.); перенос возбудителей болезней человека, домашних и диких животных; повреждение культивируемых и дикорастущих хозяйственно ценных растений, продукции растениеводства и запасов; биоповреждения строений и других объектов; перенос возбудителей заболеваний растений; необходимость применения химических средств борьбы с ними и связанные с этим издержки; карантинные и торговые ограничения и пр. [1]. Расселение чужеродных видов носит глобальный характер и опосредовано ведет к сокращению регионального видового разнообразия [2], трактуясь, порой, как особый вид антропогенного загрязнения среды [3, 4].

В силу интенсивных трансграничных грузопотоков и ряда других обстоятельств, проблема биологических инвазий чужеродных видов имеет исключительно большое значение и для Республики Беларусь. При этом одной из первостепенных задач исследований является организация мониторинга инвазионных процессов. Такой мониторинг необходим для выявления инвайдеров, определения инвазионных коридоров, установления скорости проникновения чужеродных видов в новые экосистемы, прогноза новых инвазий и разработки превентивных мер контроля за нежелательными вселенцами [5].

В предшествующий период в республике серьезное внимание уделялось исследованию чужеродных для фауны Беларуси гидробионтов, а также целенаправленно интродуцированных водных и наземных позвоночных животных (енотовидная собака, некоторые виды рыб и т. д.) [5], тогда как среди наземных беспозвоночных оно было сосредоточено на некоторых группах членистоногих, имеющих в своем составе карантинных и иных вредителей культивируемых растений [6].

Важнейшим результатом исследований феномена биологических инвазий является наработка научного базиса прогнозирования хода развития этого процесса на перспективу применительно к определенным географическим регионам Республики Беларусь, территории которой пересекают трансконтинентальные транспортные коридоры, что создает предпосылки для роста числа инвайдеров, имеющих серьезное экономическое и экологическое значение. Это делает задачу прогнозирования биологических инвазий практически значимой при сохранении ее очевидной научной актуальности. При этом, важно иметь в виду состояние популяций инвайдеров, которые вошли в фауну Беларуси в предшествующие десятилетия, в том числе – в течение прошлого столетия.

Результаты выполненных в 2011–2015 гг. исследований в рамках задания «Анализ современных трендов динамики распространения беспозвоночных-фитофагов с целью прогноза инвазий на территорию Республики Беларусь и ее регионов вредителей культивируемых и ресурсных видов растений» (подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экотехнологии» и проект БРФФИ № Б16-063), с учетом итогов предшествующих работ по проблематике фауногенеза и экологии фитофагов, позволили выделить в рецетной фауне Беларуси группы инвазивных видов растительоядных наземных беспозвоночных, демонстрирующих различные тренды динамики географического распространения.

1. Инвайдеры, в прежние годы демонстрировавшие широкое распространение по территории республики, но к настоящему времени не регистрируемые в ходе целенаправленных обследований. В частности, черемухово-пикульниковая тля (*Myzus padellus* H.R.L. et Rog.) в 80-е годы прошлого столетия принадлежала к числу массовых

в условиях разного типа насаждений и лесных массивов в окрестностях г. Минска форм [7], но в течение последнего десятилетия ни разу не регистрировалась.

2. Инвайдеры, локально вторгшиеся (вторгающиеся) на территорию страны, чье распространение активно сдерживается целенаправленными защитными мероприятиями. Примером может служить являющийся объектом внешнего карантина [8] западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte): благодаря целенаправленной работе специалистов Института защиты растений во главе с профессором Л.И. Трепашко был разработан комплекс мер по сдерживанию инвазий [9–15], включающий мониторинг и массивированные искореняющие обработки вредителя, которые позволили затормозить этот процесс.

3. Инвайдеры, имеющие ограниченное распространение на территории Беларуси и сокращающие здесь свой ареал. Представителями данной группы являются, в частности, тли, развивающиеся на жимолости татарской (*Lonicera tatarica* L.), которая широко использовалась при закладке зеленых изгородей, в частности, железнодорожных остановочных пунктов. В последнее время эти насаждения реконструируются или раскорчевываются, а в новозакладываемых *L. tatarica* больше не используется, так как не входит в ассортимент продукции дендропитомников. В результате за последние десятилетия в Беларуси не было регистраций *Semiaphis lonicerina* Shap., а *Hyadaphis tataricae* Aiz. отмечается все реже вследствие снижения распространенности растения-хозяина. Нет оснований полагать, что описанный тренд в ближайшее время будет изменен.

4. Инвайдеры, имеющие локальное распространение на территории Беларуси при стабильных границах ареала. Это фитофаги, местообитания которых сконцентрированы в одном или нескольких локалитетах вследствие ограниченности местопроизрастаний растений-хозяев. В частности, тля *Myzocallis komareki* Pašek отмечена только в насаждениях Центрального ботанического сада НАН Беларуси на ограниченном количестве произрастающих там экземпляров дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.), а *Eulachnus rileyi* Will. – сосны крымской (*Pinus pallasiana* Lamb.). Расширение их точечных ареалов возможно лишь при соответствующем расширении присутствия в насаждениях вышеуказанных растений-хозяев, предпосылки для которого в настоящее время не просматриваются. То, что это действительно важно, подтверждает пример буковой опушенной тли (*Phyllaphis fagi* L.), которая к настоящему времени регистрируется не только в арборетуме ботанического сада, но и в недавно заложённых в окрестностях г. Минска насаждениях с участием декоративных форм бука (*Fagus sylvatica* L.).

5. Инвайдеры, имеющие ограниченный ареал и постепенно расширяющие свое распространение по всей Беларуси. Характерным представителем данной группы является цикадка *Igutettix oculata* (Lindb.), отмечаемая в насаждениях ряда городов и других населенных пунктов страны. Основным способом расселения этого вида является перемещение с посадочным материалом сиреней.

6. Инвайдеры, имеющие локальное распространение, которые в ближайшие годы сформируют широкий, но мозаичный ареал. Такой тренд расширения ареала можно прогнозировать для кавказского черноголового слизня - *Krynickyllus melanocephalus* (Kal.), который расселется с перевозимой наземным транспортом овощной продукцией. К настоящему времени на территории Беларуси выявлены лишь 4 его локалитета (гг. Барановичи, Витебск, Минск, к. п. Нарочь). При целенаправленных обследованиях регистрации этого инвайдера ожидаемы прежде всего в населенных пунктах, где развита сеть торговых точек с широким поступлением овощной продукции. Одновре-

менно будут расширяться площади уже имеющихся локалитетов *K. melanocephalus*.

7. Инвайдера, имеющие локальное распространение, которые в ближайшие годы сформируют широкий сплошной ареал на всей территории страны. К данной категории может быть отнесена люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons* Essig). К настоящему времени вид регистрируется спорадично в западном и центральном районах Беларуси. Повсеместное распространение в сосновых и иных типов лесах люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) предоставляет благоприятную возможность *M. albifrons* расселиться по всей стране.

8. Инвайдера, имеющие широкое распространение, которые в ближайшие годы осуществят экспансию на всю пригодную для заселения территорию страны. В частности, ожидается завершение расселения по территории Беларуси верхнесторонней минирующей моли (*Parectopa robinella* Clem.) с северной границей, повторяющей северную границу распространения (присутствия в зеленых насаждениях) робинии обыкновенной (*Robinia pseudacacia* L.).

Предложенное деление инвайдеров, уже осуществивших экспансию, на группы с соответствующими трендами географического распространения на территории страны следует дополнить чужеродными для фауны Центральной и Восточной Европы видами беспозвоночных, которые в ближайшие годы способны проникнуть на территорию Беларуси.

9. Инвайдера, осуществляющие сезонную колонизацию ограниченных территорий отдельных регионов. Характерным представителем данной группы является тля *Dysaphis pyri* (Boyer de Fonscolombe), которая регулярно регистрируется в летние месяцы на груше в юго-восточных регионах Литвы (Вильнюс и его окрестности) [16], то есть в непосредственной близости от границ Беларуси, которые могут быть преодолены в какой-то из ближайших вегетационных сезонов.

10. Инвайдера, в настоящий период осуществляющие экспансию на территорию сопредельных Республике Беларусь регионов Европы, которые в ближайшем будущем проникнут на ее территорию. В частности, уже в течение полевых сезонов 2016–2018 гг. можно прогнозировать экспансию с востока ясеневой изумрудной златки (*Agrilus planipennis* Fairm.). Исходно вид был ограничен в своем распространении лиственными лесами Корейского полуострова, Северо-Восточного Китая, Японии, Монголии, Тайваня, дальневосточных регионов России. В пределах своего первичного ареала повреждает ясеню (*Fraxinus* spp.), а также некоторые другие древесные породы (*Juglans mandshurica* Maxim., *Pterocarya rhoifolia* Siebold & Zucc., *Ulmus* spp.) [17]. Первые находки данного вида в европейской части России (в ряде районов Москвы) были сделаны в 2003–2006 гг. [18]. К настоящему времени данный вид расширяет распространение в европейской части России, проникнув в Смоленскую и Орловскую области [19]. К 2013 г. скорость распространения златки оценивалась в 30–42 км в год, однако она постоянно растет – от 4 км в год в 2005 г. до 42 км в год в 2012 г. [20]. Предполагается, что ареал ясеневой изумрудной златки мог достигнуть границ Республики Беларусь [21], однако выполненные нами в период полевых сезонов 2013–2015 гг. обследования линейных насаждений ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) вдоль транспортных путей, а также растений ясеня как в зеленых насаждениях, так и естественных лесных массивах (более детализированное – в восточных регионах республики, пограничных со Смоленской и Брянской областями России) не выявили ни самого вредителя, ни признаков повреждения им растений разного возраста. Однако си-

туация с высокой долей вероятности изменится уже в ближайшие годы, что угрожает ясеню при произрастании как в разного типа насаждениях (например, линейных посадках вдоль автомобильных и железных дорог), так и лесных массивах.

Среди указанных выше представителей выделенных групп инвазивных фитофагов наибольшую опасность представляют кавказский черноголовый слизень (*K. melanocephalus*) – как вредитель овощных культур, а также товарных овощей, западный кукурузный жук (*D. virgifera virgifera*) – как вредитель посевов кукурузы, люпиновая тля (*M. albifrons*) – как вредитель люпина и переносчик вирусных болезней бобовых культур.

### Заключение

Описанные выше тренды динамики географического распространения на территории Беларуси инвазивных видов беспозвоночных-фитофагов иллюстрируют как разноплановость ситуации с инвазиями наземных беспозвоночных животных на территорию страны, так и высокую актуальность слежения за популяциями инвайдеров с целью разработки мер по снижению неблагоприятных последствий инвазий отдельных чужеродных для региональной фауны видов – опасных вредителей культивируемых и ресурсных растений.

### Литература

1. Буга, С.В. Чужеродные виды растений и животных во флоре и фауне Беларуси / С.В. Буга. – Минск: БГУ, 2011. – 22 с.
2. Зайцев, В.Ф. Биометод и биоразнообразие / В.Ф. Зайцев, С.Я. Резник // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – С. 44–53.
3. Проблема антропогенного вселения чужеродных организмов в водоемы бассейна Финского залива / А.Ф. Алимов [и др.] // Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 1997 году. Справочно-аналитический обзор. – СПб., 1998. – С. 243–249.
4. Ижевский, С.С. Чужеземные насекомые как биоагрессоры / С.С. Ижевский // Экология. – 1995. – № 2. – С. 119–123.
5. Семенченко, В.П. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В.П. Семенченко, А.В. Пугачевский // Наука и инновации. – 2006. – № 10 (44). – С. 15–20.
6. Буга, С.В. Проблема инвазий насекомых-фитофагов – вредителей растений: краткая история и перспективы исследований в Беларуси / С.В. Буга // I Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы энтомологии Восточной Европы», г. Минск, 8–10 сентября 2015 г. – Минск: Экоперспектива, 2015. – С. 60–64.
7. Буга, С.В. Дендрофильные тли Беларуси / С.В. Буга. – Минск: БГУ, 2001. – 98 с.
8. Перечень вредителей, болезней растений и сорняков, которые являются карантинными объектами для Республики Беларусь в соответствии с Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 19 ноября 2010 года № 84 «О внесении изменений в постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 27 сентября 2006 г. № 57». Зарегистрирован в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 29 ноября 2010 года. Регистрационный № 8/23001.
9. Трепашко, Л.И. Западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) – новый опасный вредитель кукурузы в Европе / Л.И. Трепашко // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 1. – С. 53–56.
10. Трепашко, Л.И. Западный кукурузный жук – потенциальная угроза посевам кукурузы в Беларуси / Л.И. Трепашко, И.А. Голунов, С.В. Надточаева // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 5. – С. 9–14.
11. Трепашко, Л.И. Опасный карантинный вредитель кукурузы западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) на территории Республики Беларусь / Л.И. Трепашко, И.А. Голунов, С.В. Надточаева // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – № 5. – С. 69–70.
12. Трепашко, Л.И. Опасные вредители кукурузы в Беларуси / Л.И. Трепашко, С.В. Надточаева, В.В. Головач // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 3. – С. 44–50.
13. Трепашко, Л.И. Комплексная стратегия защиты кукурузы от опасных вредителей / Л.И. Трепашко, С.В. Надточаева, В.В. Головач // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 74–80.
14. Трепашко, Л.И. Опасный карантинный вредитель кукурузы западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в Беларуси [Текст] / Л.И. Трепашко, С.В. Надточаева // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 4. – С. 63–66.

15. Кукурузный жук *Diabrotica* – неизбежная угроза / Л.И. Трепашко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 1 (153). – С. 56–59.
16. Rakauskas, R. Recent changes in aphid (Hemiptera, Sternorrhyncha: Aphididae) fauna of Lithuania: an effect of global warming? / R. Rakauskas // Ekologija. – 2004. – № 1. – P. 1–4.
17. Ижевский, С.С. Угрожающие находки ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* в Московском регионе: Жуки и колеоптерологи [Электронный ресурс] – 2007. – Режим доступа: <http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/agrplaiz.htm>. – Дата доступа: 19.11.2015.
18. Волкорвич, М.Г. Узкотелая златка *Agrilus planipennis* – новый опаснейший вредитель ясеней в европейской части России: Жуки и колеоптерологи [Электронный ресурс] – 2007. – Режим доступа: [http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/eab\\_2007.htm](http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/eab_2007.htm). – Дата доступа: 11.11.2015.
19. Орлова-Беньковская, М.Я. Европейский ареал жука *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) расширяется: зона массовой гибели ясеня охватила северо-западное Подмосковье и часть Тверской области / М.Я. Орлова-Беньковская // Российский журнал биологических инвазий. – 2013. – № 4. – С. 49–57.
20. Distribution, impact and rate of spread of emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in the Moscow region of Russia / N.A. Straw [et al.] // Forestry. – 2013. – No. 86. – P. 515–522.
21. A high-resolution map of emerald ash borer invasion risk for Southern Central Europe / V. Valenta [et al.] // Forests. – 2015. – N. 6 (9). – P. 3075–3086.

УДК 623.6; 579.841.11

## Индукция генов защитного ответа в листьях картофеля при бактериальной инфекции и обработке глифосатом

Х. Пасалари, аспирант, О.М. Третьякова, кандидат биологических наук,  
А.Н. Евтушенко, доктор биологических наук  
Белорусский государственный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 20.04.2016 г.)

*Определяли уровни экспрессии генов защитных белков в листьях картофеля при бактериальной инфекции и обработке глифосатом методом ПЦР в реальном времени. Показано, что обработка трансгенных растений глифосатом индуцирует в листьях экспрессию генов защитных белков. При заражении обработанных глифосатом растений фитопатогенными бактериями уровни индукции генов защитного ответа возрастают примерно в 2 раза. Предполагается, что обработка трансгенных растений глифосатом способствует повышению их резистентности к патогенам.*

### Введение

Создание и использование генно-инженерных организмов в селекции новых сортов растений ведет к увеличению продуктивности, повышению качества продукции, способствуя улучшению экологической обстановки [1]. Как известно, реакции растений на инфицирование или раневой стресс связаны с индукцией генов, кодирующих защитные белки. Эти гены принято называть генами защитного ответа (*PR*-гены). Характер экспрессии *PR*-генов как видо-, так и органоспецифичен. И хотя индукция генов, кодирующих защитные белки, описана для ряда растительных систем, до последнего времени мало было известно о подобных генах в клубнях и листьях картофеля. *PR*-белки – это особый класс защитных белков, которые экспрессируются в ответ на стрессовые воздействия и инфекцию патогена. *PR*-белки (pathogenesis-related proteins) обнаружены у многих видов растений, и в настоящее время описанные белки отнесены к 17 семействам [2]. В разных источниках упоминается, что *PR*-белки содержатся в межклетниках, плазмодесмах, цитоплазме и в вакуолях клетки, встречаются в ксилемном соке [3], гуттационной жидкости, не транспортируются по растению [4]. В инфицированных клетках растения идет синтез данных белков *de novo*. Как правило, *PR*-белки выделяются в апопласт и действуют кооперативно, разрушая клеточную стенку патогена [5]. *PR*-белки участвуют в формировании приобретенной системной устойчивости SAR (systemic acquired resistance). Показано, что многие *PR*-белки обладают фунгицидной и бактерицидной активностью *in vivo* и *in planta* [6]. Некоторые *PR*-белки обладают антифризной активностью [7]. Впервые эти белки были обнаружены у растений табака, проявляющих реакцию сверхчувствительности в ответ на инокуляцию вирусом табачной мозаики [4]. Позднее была показана индукция *PR*-белков в

*The protective proteins genes expressive levels are determined in potato leaves at bacterial infection and glyphosate treatment by real time PCR method.*

*It is shown that transgenic plants treatment by glyphosate induces the expression in protective proteins genes leaves. At glyphosate treated plants contamination by phytopathogenic bacteria the protective answer genes induction levels are increased approximately two times. It is supposed that transgenic plants treatment by glyphosate facilitates their resistance increase to pathogens.*

ответ на поражение растений грибами, вирусами и вириодами, а также в ответ на проникновение нематод и насекомых. Данные белки являются одним из звеньев в механизмах неспецифической устойчивости растений. Роль *PR*-белков при патогенезе значительна и разнообразна.

На картофеле (*Solanum tuberosum*) было показано, что устойчивость сорта картофеля к возбудителю мокрой гнили (*Pectobacterium carotovorum*) связана с интенсивностью синтеза *PR*-белков: у картофеля устойчивого сорта Скарб экспрессия гена *PR-5* была значительно выше, чем у восприимчивого сорта Веснянка [8]. Связь между накоплением *PR*-белков и развитием приобретенной устойчивости привела к предположению, что они являются маркерами этой устойчивости. Было показано, что накопление этих белков коррелирует с развитием системной приобретенной устойчивости растений [9].

Ген *aroA* кодирует 5-енолпирувилшкимат-3-фосфат синтазу (EPSPS). Данный фермент, локализованный в пластидах растений, катализирует предпоследнюю реакцию шикиматного пути и необходим для синтеза ароматических аминокислот в бактериях, грибах и растениях [10]. Создание растений, устойчивых к широко используемому во всем мире гербициду глифосату (N-(фосфонометил) – глицин), позволит существенно повысить эффективность сельскохозяйственного производства, значительно увеличить урожайность культур. Так, со времени начала коммерциализации трансгенных растений (1996–2007 гг.) устойчивость к гербицидам была последовательно выделена как главный желаемый признак.

В 2008 г. 85 % площадей, отанных под трансгенные культуры, занимали гербицидустойчивые растения, среди которых почти все были резистентны к глифосату [11]. За последние годы картофель стал одной из тех культур, на которых интенсивно применяются методы генной инже-

нерии. Ранее нами получены трансгенные растения картофеля, устойчивые к глифосату с бактериальным геном *aroA* [12]. Полученные трансгенные растения после обработки глифосатом могут приобретать устойчивость к грибным патогенам при накоплении гербицида в вегетирующих органах, который токсичен для микроорганизмов [13].

Цель данной работы состояла в определении экспрессии генов защитного ответа в листьях трансгенного картофеля при бактериальной инфекции и после обработки глифосатом и влияния обработки на фитопатогенные бактерии.

**Материалы и методы исследований**

Трансгенные растения картофеля сорта Одиссей выращивали в горшках в условиях климатической камеры при температуре 23 °С и длиной светового дня 16 часов. Для заражения листьев картофеля использовали бактерии *Pectobacterium atrosepticum* 21A и *Dickeya dadantii* ENA49. Бактерии выращивали при 28 °С на среде LB в течение 20 часов на качалке. Клетки бактерий осаждали центрифугированием и рессуспендировали в стерильном физиологическом растворе. На поврежденную стерильным скальпелем поверхность листа наносили 10 мкл бактериальной суспензии (примерно  $2 \times 10^7$  клеток). Листья помещали в чашки Петри на увлажненную фильтровальную бумагу и инкубировали в климатической камере. Для подсчета количества клеток в зараженной ткани листа помещали в пробирку с физиологическим раствором, растирали до гомогенного состояния и из полученной суспензии после разведения физиологическим раствором делали высевы на чашки с питательным агаром. Подсчет колоний проводили через 48 часов инкубирования посевов при 28 °С. ПЦР в реальном времени (RT-PCR) проводили на амплификаторе ДТ-96 (ДНК-технология) с модулем детекции продуктов в режиме реального времени. Для определения уровней экспрессии генов растений использовали прямой и обратный праймеры (таблица 1), Taq буфер «АМ» и Taq полимеразу (2,5 ед). Реакционная смесь объемом 100 мкл содержала каждый праймер в концентрации 0,2 мкМ, дНТФ – по 0,1 мМ, а также интеркалирующий краситель SYBR Green 1 (Sigma) и референсный краситель ROX (Праймтех) в рекомендованных производителем концентрациях. Продукты реакции детектировались в ходе 50 циклов чередующихся температур 94 °С (10 сек) и 60 °С (1 мин).

Расчеты уровней экспрессии генов проводили по следующей схеме. Определяли разницу значений ( $\Delta Ct$ ), вычитая из конститутивно экспрессирующегося гена *EF-1a* пороговое значение (Ct) *PR*-генов. В качестве минимального значения –  $\min(\Delta Ct)$  – было выбрано наименьшее значение из генов. Относительное количество копий мРНК –  $N(mРНК)$  – определяли по формуле:  $N(mРНК) = 2^{(\Delta Ct - \min(\Delta Ct))}$  [14].

**Результаты исследований и их обсуждение**

При заражении листьев трансгенного картофеля фитопатогенными бактериями зоны поражения появлялись на 3 сутки на необработанных глифосатом листьях в виде темных мокнущих пятен и формировались в течение 5–7 суток. Причем более четкие зоны формировались при заражении *Pectobacterium atrosepticum* 21A, чем *Dickeya dadantii* ENA49. На листьях, обработанных глифосатом (1,8 г/л) и зараженных фитопатогенными бактериями, не наблюдали развития инфекции и через 7 суток после заражения, что свидетельствовало об устойчивости растений к патогенам.

Для выяснения возможных механизмов развития устойчивости трансгенных растений картофеля к бактериальной инфекции после обработки глифосатом были проведены эксперименты по изучению экспрессии генов защитного ответа в тканях листьев картофеля и по подсчету численности фитопатогенных бактерий в ткани листа.

Для определения экспрессии *PR*-генов из листьев картофеля выделяли фракцию мРНК методом экстракции горячим фенолом и синтезировали кДНК. Индукцию системного ответа растений детектировали методом количественной ПЦР (кПЦР) по уровню экспрессии известных *PR*-генов *S. tuberosum*. Количество полученной кДНК определяли методом кПЦР с интеркалирующим красителем SYBR Green. В качестве референсного гена использовали *EF-1a*.

Использованные олигонуклеотидные праймеры представлены в таблице 1. В первой серии экспериментов было определено относительное количество копий мРНК генов защитного ответа в ткани листьев картофеля, обработанных и необработанных глифосатом при бактериальной инфекции (таблица 2, 3).

При заражении необработанных глифосатом листьев картофеля фитопатогенными бактериями наблюдается высокий уровень экспрессии генов защитного ответа,

**Таблица 1 – Праймеры, используемые в работе**

Праймеры	Последовательность праймеров
<i>aroAseq2</i> <i>aroAr_ch</i>	CAGGAAACAGCTATGACGCATTAAGGCGATCTGGTTTC TCAGAGCTCAGCCGTGCTGACTCAGA
<i>nt CTP-f</i> <i>nt CTP-r</i>	GTTTCTAGAAAAATGGCACAGATTAGCAGCATG CAATGAGCTCCATGGTCTGTGCAGTGACCACTGAT
<i>St PR2f</i> <i>St PR2r</i>	CTAATGCGGTGGTACAAGATGG TGACACAACAATTCTACAGATCC
<i>St PR3f</i> <i>St PR3r</i>	ATAAGCCATCATGCCACAACG GCAGTATTCGGACCCATCC
<i>St PR5f</i> <i>St PR5r</i>	ATCTCCCGTCTCGCATTTCG GGGCCAAACTTGGAACCTTAATG
<i>St HSR-203j-f</i> <i>St HSR-203j-r</i>	GTAATGATAGTTCGGTTGATAAGC AGAGGTAGGAAGACGGAAAC
<i>St HIN-1f</i> <i>St HIN-1r</i>	GCAACTGCATTTTCCAAATCATC CACGTAGAAATTGACCTTGTTAGG
<i>St EF1A f</i> <i>St EF1A 2r</i>	TTGATGCTCTTGACCAGATTAACG ACGGGCACAGTTCCAATACC

особенно гена *PR2*. Но при заражении обработанных глифосатом листьев трансгенного картофеля уровень экспрессии генов защитного ответа значительно возрастает, особенно для генов *PR2*, *PR5*, *HSR-203J* и это коррелирует с устойчивостью обработанных глифосатом листьев к бактериальной инфекции.

Во второй серии экспериментов было определено количество клеток бактерий при заражении листьев картофеля обработанных и необработанных глифосатом (таблица 4). На необработанных глифосатом листьях количество клеток бактерий на вторые сутки возрастало в 30–40 раз (начальное количество –  $2 \times 10^7$ ) и сохранялось на этом же уровне и на 7 сутки. На листьях, обработанных глифосатом, количество бактерий на 2 сутки возрастало в 15–25 раз и уменьшалось на 7 сутки, что коррелировало с отсутствием симптомов бактериального поражения. Таким образом, в листьях трансгенного картофеля при обработке глифосатом наблюдается повышенный уровень экспрессии генов защитного ответа и подавление развития фитопатогенных бактерий, что, в конечном итоге, обеспечивает их устойчивость к бактериозам.

**Выводы**

Обработка растений картофеля глифосатом индуцирует гены защитного ответа, что повышает уровень устойчивости растений к фитопатогенным бактериям. Накопление глифосата в тканях листьев  $2 \times 10^7$  ингибирует размножение патогенов. Таким образом, обработка посадок трансгенного картофеля глифосатом будет приводить не только к гибели сорняков, но и повышать уровень устойчивости растений к патогенам.

**Литература**

1. Генетические трансформанты картофеля как модель изучения гормональной и углеводной регуляции клубнеобразования / Н.П. Аксенова [и др.] // Физиология растений. – 2000. – 47, 3: С. 420–430.
2. The families of pathogenesis-related proteins, their activities, and comparative analysis of PR-1 type proteins / L.C. Van Loon [et al.] // Physiol. Mol. Plant Pathol. 1999. – V. 55. – P. 85–97.

**Таблица 2 – Уровни экспрессии генов защитного ответа в клетках ткани листьев картофеля сорта Одиссей, зараженного бактериями *Pectobacterium atrosepticum* 21A и *Dickeya dadantii* ENA49**

Гены	Относительное количество копий мРНК	
	21A	ENA49
<i>PR2</i>	14,9±0,15	13,25±0,138
<i>PR3</i>	7,3±25,01	7,07±8,384
<i>PR5</i>	6,5±2,01	7,06±0,80
<i>HIN1</i>	7,2±0,23	6,91±0,28
<i>HSR-203J</i>	12,06±2,1	10,85±0,82
<i>aroA</i>	7,9±6,01	9,1±2,32

**Таблица 3 – Уровни экспрессии генов защитного ответа в клетках ткани листьев картофеля сорта Одиссей, обработанного глифосатом (1,8 г/л) и зараженного бактериями *P. atrosepticum* 21A и *D. dadantii* ENA49**

Гены	Относительное количество копий мРНК при обработке глифосатом и бактериальной инфекции	
	21A	ENA 49
<i>PR2</i>	42,7±2,31	19,7±7,265
<i>PR3</i>	13,65±0,12	12,78±12,33
<i>PR5</i>	10,4±3,21	9,4±5,26
<i>HIN1</i>	13,05±6,14	12,5±1,805
<i>HSR-203J</i>	29,12±2,14	27,37±2,735
<i>aroA</i>	14,9±12,1	14,165±5,67

**Таблица 4 – Количество клеток бактерий *P. atrosepticum* 21A и *D. dadantii* ENA49 на листьях трансгенных растений картофеля сорта Одиссей, обработанных и необработанных глифосатом**

Вариант	Количество клеток бактерий (x10 <sup>8</sup> )			
	штаммы			
	21A	ENA49	21A	ENA49
	через 2 суток после заражения		через 7 дней после заражения	
Необработанные листья	9,24	7,34	8,18	7,32
Листья, обработанные глифосатом	3,41	4,98	2,55	3,19

3. Пастухова, Н.Л. Детоксикация тяжелых металлов у растений / Н.Л. Пастухова // Available: www.nbu.gov.ua/portal/Chem\_Biol/reop/2008/218-226.pdf. [Accessed Okt. 05, 2010].
4. Малиновский, В.И. Механизмы устойчивости растений к вирусам / В.И. Малиновский // Владивосток: Дальнаука. – 2010. – С. 324.
5. Роль экстраклеточных рибонуклеаз в физиологических процессах высших растений / С.С. Сангаев [и др.] // Вестник ВОГиС. – 2010. – Т.14, – №2. – С. 232–242.
6. Роль нуклеаз в физиологических процессах высших растений / Е.А. Трифонова [и др.] // Усп. соврем. биологии. – 2000. – Т. 120. – С. 395–405.
7. Основные свойства и особенности эволюции антифризных белков / Л.Л. Бильданова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т.16, №1. – С.250–270.
8. Экспрессия PR-генов при бактериальной инфекции / О.М. Третьякова [и др.] // Труды БГУ. – 2011. – Т. 6, №1. – С. 163–167.
9. Activation of hsr203, a plant gene expressed during incompatible plant-pathogen interactions, is correlated with programmed cell death / D. Pontier [et al.] // Mol. Plant-Microbe Interact. – 1998. – Vol. 11, № 6 – P. 544–554.
10. Discovery and directed evolution of a glyphosate tolerance gene / A. Linda [et al.] // Science. – 2004. – Vol. 304. – P. 1151–1154.
11. Glyphosate inhibits rust diseases in glyphosate-resistant wheat and soybean / P. Feng [et al.] // PNAS. – 2005. – Vol. 102. – P. 17290–17295.
12. Устойчивость к глифосату трансгенного картофеля с геном *aroA* / Х.М. Пасалари [и др.] // Труды БГУ. – 2015. – Т. 10, ч. 1. – С.123–126.
13. Tolerance and accumulation of shikimic acid in response to glyphosate applications in glyphosate resistant and non glyphosate resistant cotton (*Gossypium hirsutum* L.) / W.A. Pline [et al.] // J. Agric. Food Chem. – 2002. – Vol. 50. – P. 506–512.
14. Livak, K.J. Analysis of Relative Gene Expression Data using Real-Time Quantitative PCR and the 2<sup>-ΔΔCt</sup> Method Methods 25 / K.J. Livak // Department of Pharmaceutical Sciences, College of Pharmacy, Washington State University. – P. 402–408.

## Эффективность гуминового удобрения Биовермтехно в посевах льна-долгунца

В.А. Прудников, доктор с.-х. наук, Н.В. Степанова, Д.П. Чирик, кандидаты с.-х. наук,  
С.В. Любимов, С.Р. Чуйко, научные сотрудники  
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 15.01.2016 г.)

*Представлены результаты полевого опыта по эффективности гуминового натурального удобрения Биовермтехно при норме расхода 2,0 л/га в посевах льна-долгунца. Применение удобрения в фазах «елочка» и бутонизация улучшало фитосанитарное состояние посевов, снижая к уборке распространение антракноза на 6,5 %, фузариоза и септориоза – на 0,5 %, повышало урожай семян на 1,0 ц/га, тресты – на 2,4, волокна – на 1,3 ц/га, в том числе длинного – на 1,1 ц/га.*

### Введение

Для того чтобы вести земледелие не в ущерб плодородию, иметь бездефицитный баланс гумуса, кроме минеральных удобрений каждый гектар полей в среднем должен получать не менее 8–10 т органических удобрений [1]. Нехватка традиционных форм органических удобрений заставляет изыскивать новые виды органических материалов и включать их в современные агротехнологии. Одним из них являются жидкие гуминовые удобрения, основное действующее вещество которых гумусовые кислоты.

Применение гуминовых удобрений в посевах сельскохозяйственных культур стимулирует рост и развитие растений, снижает содержание нитратов в плодах и овощах, повышает устойчивость растений к заболеваниям и стрессовым ситуациям, оказывает системное и положительное действие на процессы фотосинтеза, улучшает качество урожая, сокращает сроки созревания и продлевает сроки хранения [1–3]. Совместное использование гуминовых и минеральных удобрений повышает коэффициент использования последних растениями.

Нами предпринята попытка изучить эффективность натурального комплексного органического удобрения Биовермтехно, производимого ООО «Биовермтехно» из биогумуса. Фунгицидные и бактерицидные свойства препарата обусловлены присутствием природных фунгицидов и антибиотиков, выделяемых микрофлорой кишечника дождевого червя в процессе вермикультивирования (в 1 см<sup>3</sup> свежего биогумуса содержится до нескольких десятков миллиардов колоний микроорганизмов). Масовая доля препарата в пересчете на сухой продукт составляет: 3,4 % N, 2,3 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6,7 % K<sub>2</sub>O; на натуральную влажность: 1,1 % – гуминовые вещества, 0,58 % – гуминовые кислоты, 0,52 % – фульвовые кислоты.

Цель работы – изучить процессы формирования урожая и качества льнопродукции при использовании натурального гуминового удобрения Биовермтехно в посевах льна-долгунца.

### Методика проведения исследований

Изучение гуминового удобрения Биовермтехно проводили на опытном поле РУП «Институт льна» в соответствии с методическими указаниями [4]. Среднесуглинистая дерново-подзолистая почва опытного участка имела следующие агротехнические характеристики: содержание гумуса – 1,81–1,85 %; подвижных фосфатов – 165–175, обменного калия – 130–145, бора – 0,60–0,68, цинка – 2,20–2,45, меди – 1,5–1,8 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки – 5,3–5,5. Общая площадь делянок – 28 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная. Исследова-

*The results of field experiments on the effectiveness of humic natural fertilizer Biovermtehno at a rate of 2,0 l/ha in crops of flax are presents. Application of fertilizer in the phases of "herringbone" and budding improved phytosanitary condition of crops, reducing the spread of anthracnose on 6,5 %, fusarium and septoria on 0,5 %, increased seed yield on 1,0 c/ha, trusts on 2,4, fiber on 1,3 c/ha, including long fiber on 1,1 c/ha.*

ния проводили с использованием сорта льна-долгунца Грант (норма высева 22,0 млн всхожих семян на гектар). Удобрения вносили общим фоном из расчета: азот – 20, фосфор – 60, калий – 90, цинк – 1, бор – 0,5 кг/га д. в. Семена инкрустировали защитно-стимулирующим составом, включающим протравитель Витавакс 200 ФФ, 34 % в.с.к. (2,0 л/т), регулятор роста Экосил (0,1 л/т), микроэлементы бор (120 г/т), цинк (160 г/т). Уход за посевами проводили согласно регламенту по возделыванию льна-долгунца [5]. Гуминовое удобрение вносили ранцевым опрыскивателем в фазах «елочка» и бутонизация при норме расхода препарата 2,0 л/га, рабочего раствора – 200 л/га. Уборку льна осуществляли льнотеребилкой с последующей вязкой стеблей в снопы и ручным обмолотом, приготовление тресты – способом росяной мочки. Качество длинного трепаного волокна определяли согласно действующему в республике стандарту [6].

### Результаты исследований и их обсуждение

Гуминовое удобрение Биовермтехно производится из биогумуса, содержащего в доступной форме необходимые для растений элементы питания, что оказывает положительное действие на процессы роста, обмена и фотосинтеза. Фунгицидные и бактерицидные свойства препарата обусловлены присутствием природных фунгицидов и антибиотиков, выделяемых микрофлорой кишечника дождевого червя в процессе вермикультивирования.

Применение Биовермтехно для обработки растений льна-долгунца в фазах «елочка» и бутонизация улучшало фитосанитарное состояние посевов, снижая к уборке распространение антракноза на 3–6 %, фузариоза и септориоза – на 0,5 % (таблица 1).

Фенологические наблюдения за развитием льна-долгунца установили мягкое действие Биовермтехно на биометрические показатели растений. Изучаемый препарат обеспечил положительную тенденцию к увеличению формирования коробочек, семян в коробочке и их массы (таблица 2), а двукратная обработка растений увеличивала техническую длину стебля на 1,0 см.

Применение Биовермтехно в фазе «елочка» достоверно повышало урожай семян на 0,8 ц/га за счет увеличения биометрических показателей растений, длинного волокна – на 0,5 ц/га за счет увеличения содержания волокна в тресте на 0,4 % (таблица 3).

Двухкратное применение Биовермтехно в фазах «елочка» и бутонизация достоверно повышало урожай семян на 1,0 ц/га, тресты – на 2,4 ц/га, волокна – на 1,3 ц/га, в том числе длинного – на 1,1 ц/га.

Инструментальный анализ качества длинного трепаного волокна установил положительное влияние обрабо-

ток растений Биовермтехно на показатели качества: гибкость, горстевую длину, разрывную нагрузку. Однако это не обеспечило повышения номера волокна (таблица 4).

Расчёт экономической эффективности показал, что применение удобрения при реализации льнопродукции семенами и трестой обеспечило прибыль с гектара посева 143,6–183,0 тыс. рублей, рентабельность применения препарата – 23–31 % (таблица 5).

### Выводы

Обработка растений льна-долгунца натуральным гуминовым удобрением Биовермтехно (2,0 л/га) снижала распространенность болезней к уборке: антракноза – на 3–6 %, фузариоза и септориоза – на 0,5 %. Применение препарата обеспечивало положительную тенденцию к увеличению биометрических показателей структуры урожая льна.

Таблица 1 – Влияние гуминового удобрения Биовермтехно на распространенность и развитие болезней льна-долгунца (сорт Грант, 2015 г.)

Вариант	Антракноз, %		Фузариоз, %	Септориоз, %
	распростра- ненность	развитие	распростра- ненность	распростра- ненность
<b>Фаза «ёлочка»</b>				
Контроль – N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (фон)	6,5	6,5	–	–
<b>Фаза бутонизация</b>				
Контроль – N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (фон)	30,5	24,5	–	–
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фаза «ёлочка»)	27,0	21,0	–	–
<b>Фаза ранняя жёлтая спелость</b>				
Контроль – N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (фон)	34,0	26,0	0,5	1,0
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фаза «ёлочка»)	31,0	24,0	–	0,5
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фазы «ёлочка» + бутонизация)	27,5	22,0	–	0,5

Таблица 2 – Влияние гуминового удобрения Биовермтехно на биометрические показатели льна-долгунца (сорт Грант, 2015 г.)

Вариант	Длина стебля, см		Количество коробочек на растении, шт.	Количество семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
	общая	техни- ческая			
Контроль – N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (фон)	85	74,3	3,1	6,6	5,40
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фаза «ёлочка»)	85	74,3	3,3	6,8	5,50
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фазы «ёлочка» + бутонизация)	85	75,3	3,3	6,8	5,50

Таблица 3 – Влияние гуминового удобрения Биовермтехно на урожайность льна-долгунца (сорт Грант, 2015 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га				Содержание волок- на в тресте, %	
	семена	треста	волокно		общее	длинное
			общее	длинное		
Контроль – N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (фон)	10,2	58,5	18,4	15,2	31,6	26,1
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фаза «ёлочка»)	11,0	59,3	18,8	15,7	31,9	26,5
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фазы «ёлочка» + бутонизация)	11,2	60,9	19,7	16,3	32,5	26,8
НСР <sub>05</sub>	0,48	2,20	0,69	0,43		

Таблица 4 – Влияние гуминового удобрения Биовермтехно на показатели качества длинного трепаного волокна (сорт Грант, 2015 г.)

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер волокна
Контроль – N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (фон)	62,4	4	39	233	12,0
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фаза «ёлочка»)	62,6	4	40	234	12,0
Фон + Биовермтехно, 2,0 л/га (фазы «ёлочка» + бутонизация)	63,2	4	40	238	12,0

Таблица 5 – Экономическая эффективность применения гуминового удобрения Биовермтехно в посевах льна-долгунца (2015 г.)

Вариант	Стоимость при- бавки урожая, тыс. руб. /га	Затраты на приме- нение препарата, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб./га	Рента- бель- ность, %
Биовермтехно, 2,0 л/га (фаза «ёлочка»)	601,6	458,0	143,6	31
Биовермтехно, 2,0 л/га (фазы «ёлочка» + бутонизация)	979,6	796,6	183,0	23

Обработка растений в фазе «елочка» обеспечила достоверное увеличение урожая семян на 0,8, длинного волокна – на 0,5 ц/га, прибыль с гектара посева – 143,6 тыс. руб. Двукратное применение препарата в фазах «елочка» и бутонизация повышало урожай семян на 1,0 ц/га, тресты – на 2,4, волокна – на 1,3 ц/га, в том числе длинного волокна – на 1,1 ц/га при рентабельности выращивания 23 %.

**Литература**

1. Технология и организация производства высококачественной продукции льна-долгунца / В.П. Понажев [и др.]; под общ. ред. А.А. Нетесова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 148 с.

2. Орлов, Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ / Д.С. Орлов // Гуминовые вещества в биосфере: сб. ст. / под ред. Д.С. Орлова. – М., 1999. – С. 16–27.  
 3. Захарова, Л.М. Препарат комплексного действия МиГиМ на посевах льна-долгунца и льна масличного / Л.М. Захарова. – Торжок: ГНУ ВНИИЛ, 1915. – 40 с.  
 4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 416 с.  
 5. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.  
 6. Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия. СТБ 1195-2008. – Введ. 01.11.2008. – Минск: Госстандарт РБ, 2008. – 18 с.

УДК 635.36: 631.559: 631.8

**Влияние удобрений на морфометрические показатели, урожайность и качество продукции капусты брюссельской**

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

(Дата поступления статьи в редакцию 22.03.2016 г.)

*В статье изложены результаты исследований по изучению отзывчивости капусты брюссельской на применение минеральных удобрений в сочетании с органическими, определено их влияние на морфометрические показатели растений, урожайность и содержание химических веществ.*

*The article presents the results of studying the response of Brussels sprouts to mineral and organic fertilizers use, fertilizer impact on plant morphometric parameters, yield and chemical elements content.*

**Введение**

Овощи – ценный и незаменимый продукт питания, напрямую связанный со здоровьем, работоспособностью и продолжительностью жизни населения. Общая мировая тенденция развития овощеводства – быстрое нарастание объемов производства овощей. Согласно статистическим данным, из 1200 известных в мире овощных растений выращиваются всего 600 видов, из них только около 30 наименований – в промышленном овощеводстве. При этом в Беларуси около 90 % занимают всего 7 видов овощей – капуста белокочанная, свекла столовая, морковь столовая, томат, огурец, лук репчатый и горох овощной [8]. В то же время, расширение ассортимента овощных растений позволяет разнообразить рацион питания людей, расширить сроки поступления свежей овощной продукции, снизить импорт овощей и сохранить значительные валютные средства в республике. В связи с этим большой интерес представляет капуста брюссельская, продуктовая часть которой (кочанчики) содержит до 6,5 % белка, что в 4 раза больше, чем у капусты белокочанной, и в 2–3 раза больше, чем у капусты цветной. Белок этой капусты отличается настолько богатым аминокислотным составом, что некоторые специалисты приравнивают его по этому показателю к мясу и молоку. Кочанчики в большом количестве содержат аскорбиновую кислоту (до 170 мг/100 г), витамины группы В, никотиновую кислоту, минеральные соли, а также йод. Сочетание незаменимых аминокислот и солей калия позволяет использовать капусту брюссельскую в диетическом питании и для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Калорийность капусты брюссельской в 1,5 раза выше по сравнению с белокочанной.

Одним из наиболее действенных и эффективных средств повышения урожайности овощных культур и улучшения качества продукции являются удобрения. Под их влиянием в листьях увеличивается содержание хлорофилла, улучшается фотосинтез, усиливается ассимилирующая деятельность всего растения [5, 10].

Целью наших исследований было определение оптимальных доз внесения минеральных удобрений в сочетании с органическими и их влияния на морфометрические показатели растений, урожайность и качество продукции капусты брюссельской.

**Методика и условия проведения исследований**

Полевые опыты проводили в 2014–2015 гг. в стационарном овощном севообороте Института овощеводства в Минском районе. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, хорошо окультуренная. Пахотный горизонт почвы имел кислотность  $pH_{KCl}$  – 6,1–6,3, повышенное содержание подвижных форм фосфора (205–270 мг/кг) и калия (275–310 мг/кг) и среднее гумуса (2,5–2,7 %). Индекс агрохимической окультуренности почвы – 0,94. Предшественник – клевер первого года пользования.

Объектом исследований был впервые созданный в Институте овощеводства сорт капусты брюссельской Лель. Удобрения в виде карбамида (46 % N), аммонизированного суперфосфата (8 % N, 33 %  $P_2O_5$ ) и хлористого калия (60 %  $K_2O$ ) вносили весной по схеме опыта, включающей 5 уровней азота (N 0–150 кг/га д. в.), по 3 – фосфора (P 30–90 кг/га д. в.) и калия (K 120–180 кг/га д. в.) – таблица 1. Дозы удобрений изучали на фоне внесения 40 т/га навоза, содержащего 0,55–0,60 % азота, 0,25–0,27 % фосфора и 0,60–0,65 % калия. Рассадку капусты выращивали в кассетах с объемом ячейки 65 см<sup>3</sup> и высаживали в поле по схеме 70 × 70 см и густотой стояния растений

20,4 тыс. шт./га. Площадь посевной делянки – 11,2 м<sup>2</sup>, учетной – 8,4 м<sup>2</sup>. Закладку полевых опытов в четырехкратной повторности и проведение наблюдений осуществляли согласно общепринятым методикам [9]. Основные результаты исследований обработаны по Б.А. Доспехову [4] с использованием компьютерной программы Statistica 7.0.

Погодные условия сезона 2014 г., в основном, были благоприятными для роста и развития капусты. За период апрель–сентябрь температура воздуха была выше нормы на 2,0 °С, а сумма осадков (424 мм) была на уровне средних многолетних значений. В 2015 г. температура воздуха была выше средних многолетних на 0,4–2,0 °С, снижаясь в мае и июне на 1,9 и 2,0 °С. Количество выпавших осадков за апрель–сентябрь составило 320 мм, что ниже нормы на 105 мм. В июне–августе наблюдали острый дефицит влаги в почве, что привело к замедлению роста и развития растений, опадению части листьев, снижению эффективности использования удобрений и накопления урожая.

### Результаты исследований и их обсуждение

Капуста брюссельская является культурой, весьма отзывчивой на внесение минеральных удобрений. Согласно данным, полученным в ГДР, для образования 60 ц урожая ей требуется 210 кг азота, 60 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 225 кг K<sub>2</sub>O [3]. Высокая требовательность культуры к азоту и кальцию объясняется наличием у нее большого количества листьев и высокой биомассой растений. Результаты наших исследований показали, что по сравнению с контрольным вариантом применение минеральных удобрений в сочетании с органическими способствовало увеличению высоты растений на 2,6–12,0 %, площади листьев – на 3,0–48,4 %, количество кочанчиков возрастало на 8,6–22,0 шт./растение или 15,2–38,8 % и их диаметр – на 0,5–1,4 см (таблица 1).

Общая воздушно-сырая биомасса растений, включающая продуктивную часть, в изучаемых вариантах опыта составила 54,7–74,1 т/га, в том числе листостебельная – 32,0–47,7 т/га. Наибольшее накопление биомассы наблюдали в вариантах с внесением минеральных удобрений в дозах N<sub>120-150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. на фоне внесения 40 т/га навоза.

По данным В.М. Маркова [7], урожай кочанчиков составляет 5–10 %, Р.Л. Перловой [2] – 15–20 % всей зеле-

ной массы растения капусты брюссельской. Биомасса листьев у этого вида капусты в 3–4 раза больше, чем кочанчиков, в то время как у кочанных форм капусты масса листьев в общем урожае составляет обычно 30–50 % [3]. Проведенный нами в динамике анализ структуры общей биомассы растений в период активного роста и развития капусты по всем вариантам опыта показал, что на 19.08.2014 г. она составляла: кочанчики, листья, стебли и корни 0,33; 1,82; 0,85 и 0,09 кг/растение или 10,7; 58,9; 27,5 и 2,9 %, соответственно. В последующем происходило изменение массы различных органов растения, в основном за счет передвижения питательных веществ из одних органов в другие, и перед уборкой урожая 1.10.2014 г. доля продуктовой части (кочанчики) увеличилась до 26,2 %, стеблей – 29,5 % и корней – до 8,2 %, а масса листьев снизилась до 36,1 %. Увеличение массы кочанчиков в 2,4 раза свидетельствует о том, что основной прирост урожая происходит в сентябре–октябре.

Крупные широкие листья капусты брюссельской обладают высоким содержанием витаминов и являются хорошим кормом для скота [2]. Для этой цели пригодны и высокие стебли. Листья и стебли ее могут быть использованы как сочный корм не только в свежем зеленом, но и засилосованном виде.

Азотные удобрения очень важны для получения высокого урожая, а также для ускорения образования кочанчиков и повышения содержания в них сырого белка. При недостатке кальция наблюдается заболевание кочанчиков (внутреннее побурение). Внесение органических удобрений на менее плодородных почвах способствует предупреждению образования открытых розеточек вместо кочанчиков.

Установлено, что различные дозы и соотношения минеральных удобрений оказывали существенное влияние на урожайность капусты брюссельской (таблица 2).

В среднем за два года исследований установлено, что двойное сочетание минеральных удобрений (P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в.) на фоне внесения 40 т/га навоза, в отличие от тройного, обеспечило меньшую урожайность, которая составила 15,5 т/га. Прибавка урожая по сравнению с контролем (без удобрений) составила 2,4 т/га или 18,3 %. Внесение только органических удобрений обеспечило прибавку урожая 1,4 т/га или 10,7 %.

Таблица 1 – Морфометрические показатели растений капусты брюссельской в зависимости от доз внесения удобрений (среднее, 2014–2015 гг.)

Вариант	Высота растения, см	Количество листьев, шт.	Площадь листьев, см <sup>2</sup>	Продуктовая часть урожая (кочанчики)		Воздушно-сырая биомасса растений, т/га	
				количество, шт.	диаметр, см	общая	листочтебельная
Без удобрений (контроль)	70,0	67	10294	56,7	1,8	54,7	32,0
40 т/га навоза – фон	75,1	63	12342	67,0	3,2	56,3	35,7
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	76,0	57	10438	65,7	2,8	57,3	38,6
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	76,9	61	10598	67,3	2,3	59,3	39,2
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	80,0	66	14144	78,7	2,3	62,2	40,6
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	83,1	69	13138	65,3	3,0	70,4	44,9
Фон + N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	84,0	65	13064	74,7	3,2	74,1	47,7
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>120</sub>	73,3	75	15274	69,3	2,3	60,9	42,9
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	81,6	67	15070	71,3	2,5	62,0	40,8
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	73,6	64	13563	66,7	2,3	66,1	42,8
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	71,8	70	10687	67,0	3,0	66,8	47,9

Более существенные прибавки урожая капусты получены при внесении азотных удобрений. Применение на фоне 40 т/га навоза последовательно возрастающих доз азота от 60 до 120 кг/га д. в. в сочетании с P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. обеспечило повышение урожайности капусты на 3,5–5,7 т/га или 26,7–43,5 % по сравнению с контролем. Дальнейшее повышение дозы азота до 150 кг/га д. в. не приводило к заметному росту урожайности.

Получение высоких урожаев капусты брюссельской на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, высоко-

кообеспеченной подвижными формами фосфора и калия, достигалось внесением фосфорных удобрений в дозе 60 кг/га д. в. совместно с N<sub>120</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. на фоне 40 т/га навоза. Увеличение дозы внесения калия от 120 до 180 кг/га д. в. приводило к повышению урожайности капусты на 4,5–5,4 т/га или 34,4–41,2 %.

Таким образом, оптимальным по урожайности следует выделить вариант с внесением 40 т/га навоза в сочетании с N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. Это обусловило урожайность 18,8 т/га, что больше по сравнению с контролем на 5,7 т/га

**Таблица 2 – Влияние видов и доз удобрений на урожайность капусты брюссельской**

Вариант	Урожайность, т/га			Прибавка к варианту без удобрений	
	2014 г.	2015 г.	среднее	т/га	%
Без удобрений (контроль)	15,7	10,5	13,1	–	–
40 т/га навоза – фон	16,8	12,2	14,5	1,4	10,7
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	17,9	13,1	15,5	2,4	18,3
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	19,0	14,2	16,6	3,5	26,7
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	20,1	15,7	17,9	4,8	36,6
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	21,6	16,0	18,8	5,7	43,5
Фон + N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	22,1	15,8	19,0	5,9	45,0
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>120</sub>	18,9	15,1	17,0	3,9	29,8
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	19,4	15,8	17,6	4,5	34,4
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	19,3	16,7	18,0	4,9	37,4
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	18,6	18,4	18,5	5,4	41,2
НСР <sub>05</sub>	0,7	1,2			

**Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на биохимический состав кочанчиков капусты брюссельской (2014–2015 гг.)**

Вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %		Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
		моно	сумма		
Без удобрений (контроль)	16,5*	2,70	6,06	113	1298
	16,4**	3,16	5,40	116	1840
40 т/га навоза – фон	17,6	2,83	6,82	117	2010
	18,1	4,33	6,70	122	2730
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	17,6	3,29	8,12	134	461
	15,8	3,35	6,58	97	1910
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	17,5	2,51	6,00	105	1417
	16,9	3,22	6,58	116	1450
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	17,6	2,32	6,06	117	1634
	16,4	3,81	5,78	133	1630
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	18,1	2,51	7,55	140	1391
	15,5	3,41	6,20	112	1260
Фон + N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	17,1	2,58	6,44	100	3920
	17,2	2,77	5,16	95	2100
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>120</sub>	17,6	2,45	6,70	109	2775
	17,1	3,16	5,66	109	1270
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	18,3	2,64	7,48	111	2973
	17,2	2,83	5,40	112	1860
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	17,4	2,32	6,06	109	2417
	17,3	4,06	6,45	110	2460
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	17,5	2,42	6,58	126	2650
	17,2	3,99	6,70	103	1490

Примечание – \*В числителе – данные за 2014 г.; \*\*в знаменателе – данные за 2015 г.

Таблица 4 – Содержание химических веществ в различных органах растений капусты брюссельской (2014–2015 гг.)

Часть растения	Сухое вещество, %	Сахара, %		Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
		моно	сумма		
Стебель	21,4* 23,9**	2,19 4,13	8,80 8,66	115 66	1876 688
Кочанчики	17,2 17,1	2,74 3,10	5,28 9,20	94 124	782 23
Черешки	16,7 15,7	2,74 4,26	6,96 8,26	84 52	1130 242
Лист	19,6 17,7	3,41 3,81	5,28 4,90	110 79	326 374
Верхушка	19,0 18,1	4,33 4,26	5,66 6,32	140 125	1326 4500

Примечание – \*В числителе – данные за 2014 г.; \*\*в знаменателе – данные за 2015 г.

или 43,5 %. При внесении только 40 т/га навоза урожайность капусты была ниже по сравнению с вариантом фон + N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. на 4,3 т/га или 29,7 %.

Анализ полученных данных по содержанию в продуктовой части урожая капусты сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты и нитратов показал, что их количество в изучаемых вариантах изменялось несущественно и мало зависело от применяемых удобрений (таблица 3).

Выявлено, что содержание сухого вещества в большей степени зависело от условий сезона. Так, в 2014 г. количество сухого вещества в продукции в вариантах с применением удобрений было выше на 0,6–1,8 %, по сравнению с контролем, в 2015 г. – на 0,5–1,7 % (исключение составили варианты фон + P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. и фон + N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> кг/га д. в.). Количество моносахаров было больше в остросасушливом 2015 г., а суммы сахаров – в более благоприятном для культуры 2014 г.

Содержание аскорбиновой кислоты меньше зависело от условий года и применяемых удобрений и варьировало в пределах 103–140 мг/100 г. Исключение составил вариант с внесением 40 т/га органических удобрений совместно с минеральными в дозе N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в., в котором отмечено снижение количества аскорбиновой кислоты до 100–95 мг/100 г.

Самое низкое содержание нитратов (461 мг/кг) отмечено у капусты, выращенной в варианте с внесением 40 т/га навоза + P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. в 2014 г., самое высокое (3920 мг/кг) – в варианте с максимальной дозой азотных удобрений (N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в.). В целом, количество нитратов в продукции, выращенной в других вариантах опыта, составило 1260–2973 мг/кг.

Аналогичные данные получены Н.Ю. Жабровской [1] при выращивании овощных культур, где уровень нитратов в растениях лука, по сравнению с вариантом без удобрений, повышался с увеличением дозы азотных удобрений в среднем за три года в 2,5–4,4 раза, в кочанном салате – в 1,4–2,8 раза. Максимальное количество нитратов накапливалось ежегодно в варианте N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> и в среднем составило 684 мг/кг сырой массы лука на зеленый лист и 1519 мг/кг кочанного салата.

Наряду с определением химических веществ в кочанчиках капусты большой интерес представляет изучение их содержания в других органах. В среднем за два года, наибольшее содержание сухого вещества (22,7 %) и суммы сахаров (8,73 %) отмечено в стеблях, моносахаров (4,30 %), аскорбиновой кислоты (133 мг/100 г) и нитратов (2913 мг/кг) – в верхушке растения (таблица 4). Меньшее количество суммы сахаров (5,09 %) и нитратов (350 мг/кг

сырой массы), по отношению к другим органам растения, выявлено в листьях.

Ценность капусты брюссельской как высококачественного диетического продукта питания позволяет рекомендовать ее для широкого внедрения в сельскохозяйственное производство.

### Заключение

1. Установлено, что применение минеральных удобрений в сочетании с органическими приводит к усилению роста и развития капусты брюссельской: высота растений увеличивается на 2,6–12,0 %, площадь листовой поверхности – на 3,0–48,4 %, количество кочанчиков – на 8,6–22,0 шт./растение и их диаметр – на 0,5–1,4 см.

2. Оптимальной дозой минеральных удобрений является внесение N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. в сочетании с 40 т/га навоза, что позволяет получить урожайность капусты 18,8 т/га и превышает вариант без удобрений на 5,7 т/га или 43,5 %.

3. Содержание в продуктовой части урожая сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты и нитратов в большей степени зависит от складывающихся агрометеорологических условий вегетационного периода и в меньшей – от внесения удобрений.

### Литература

- Жабровская, Н.Ю. Влияние удобрений на урожайность и качество лука на зеленый лист и кочанного салата: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Н.Ю. Жабровская; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 1998. – 19 с.
- Перлова, Р.Л. Ценные овощные культуры / Р.Л. Перлова. – М.: Изд-во АН СССР. – 1956. – 64 с.
- Лизгунова, Т.В. Капуста краснокочанная, савойская и брюссельская / Т.В. Лизгунова, Т.И. Джогадзе // Л.: Колос. – 1971. – 88 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
- Кононков, П.Ф. Новые овощные растения / П.Ф. Кононков, М.С. Бунин, С.Н. Кононова // 2-е издание, дополненное. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 61 с.
- Технология возделывания и использования зеленных, пряновкусовых и малораспространенных овощных культур (рекомендации) / Госагропром СССР. – М.: ВО Агропромиздат. – 1988. – 80 с.
- Марков, В.М. Овощеводство / В.М.Марков. – М.: Колос, 1966. – 576 с.
- Забара, Ю.М. Биопродукционные показатели сортообразцов капусты кольраби и разработка агроприемов ее возделывания / Ю.М. Забара, А.В. Якимович, Л.Ю. Гребенникова // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП Институт овощеводства. – Минск, 2015. – Вып. 23. – С. 60–70.
- Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
- Забара, Ю.М. Влияние удобрений на урожайность и качество капусты брокколи / Ю.М. Забара, А.В. Якимович, Л.Ю. Гребенникова // Овощи – качество – здоровье: материалы междунар. науч. конф., д. Верея Раменского района Московской области, 17–18 сент. 2014 г. / ВНИИО, 2014. – С. 267–270.

## Эффективность новых жидких комплексных удобрений при возделывании перца сладкого в защищенном грунте

М.Ф. Степура, доктор с.-х. наук,  
Т.В. Матюк, П.В. Пась, научные сотрудники  
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 25.02.2016 г.)

*В статье приведены результаты исследований по изучению влияния макро- и микроудобрений на урожайность и биохимический состав перца сладкого сорта Парнас. Выявлены оптимальные препараты, позволяющие существенно снизить содержание нитратов и повысить содержание сухого вещества и суммы сахаров в плодах перца сладкого.*

*The results of studies on the effect of macro- and micro nutrients on yield and biochemical composition of sweet pepper cv Parnassus are presented. The optimal drugs allowing to decrease nitrates and increase the dry matter content and the amount of sugars in sweet pepper fruits are revealed.*

### Введение

Для растений перца сладкого, как и для других культур, характерны два типа питания – корневое и некорневое. Корневое питание обеспечивает растение минеральными и органическими веществами, водой и углекислым газом, используя природные запасы почв и элементы питания, которые вносятся в нее с удобрениями [2, 3].

Особенность некорневых подкормок заключается в том, что питательные элементы в форме легкодоступных соединений поглощаются растениями, включаются в синтез органических веществ и используются во внутриклеточном обмене, оказывая положительное влияние на важнейшие физиологические процессы (фотосинтез, рост и др.). С экономической точки зрения, внесение жидких комплексных удобрений с микроэлементами в почву считается невыгодным. Поэтому в настоящее время актуальным способом их внесения являются некорневые подкормки [4].

Выращивают перец сладкий в защищенном грунте под различными видами укрытий. Он весьма требователен к структуре и плодородию почвы, хорошо растет и плодоносит на легких, богатых гумусом почвах, содержащих питательные вещества в легкоусвояемой форме. Перец сладкий хорошо отзывается на внесение в почву фосфора, азота и калия. Фосфор положительно влияет на рост корневой системы, на ускорение образования завязей и плодов. Питательный элемент азот играет важную роль в развитии растений, улучшает рост их вегетативных органов – корней, стеблей и листьев. При недостатке азота рост растений замедляется. Калий необходим в течение всей жизни растений, он повышает их устойчивость к низким температурам, ускоряет созревание плодов [5].

Перец сладкий хорошо реагирует на некорневые подкормки, которые за период выращивания проводят 3–4 раза с периодичностью, примерно, через каждые две недели [1].

Использование новых жидких комплексных удобрений позволяет не только удовлетворить потребность растений в питательных веществах, но и обеспечивает экономии материальных средств, повышение урожая плодов перца сладкого и качество продукции.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводили в течение 5 лет – с 2011 по 2015 г. на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. По степени обеспеченности элементами питания почва относится к средней группе. В качестве объекта исследований использовали сорт перца сладкого Парнас отечественной селекции, включенного в Государственный реестр.

Наименование некоторых препаратов, которые были использованы в процессе проведения исследований, и их состав: ЖКУ для помидоров и огурцов (N – 3,2 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 3 %, K<sub>2</sub>O – 4 % + микроэлементы: B, Cu, Mo, Zn, Mn, Mg, Na, C); ЖКУ универсальное (N – 8,2 %, P<sub>2</sub>O – 3 %, K<sub>2</sub>O – 4 %, + микроэлементы: B, Cu, Mo, Zn, Mn, Mg, Na, C); ЖКУ азотное (N – 10 %), ЖКУ фосфорное (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2,5 %), ЖКУ калийное (K<sub>2</sub>O – 3,5 %); Бипрас, П, содержит макро- и микроэлементы (мг/кг): Fe – 468, Mn – 75, Zn – 89, Cu – 14, K – 14230, Na – 550, F – 1,18, Ca – 3190, Mg – 1710, P – 6460, Co – 0,4, I – 390, Sc – 130; КомплеМет-железо, комплексное удобрение, в биологически активной форме содержит железо – 3,0 %, плотность – 1,18 г/см<sup>3</sup>, pH – 4,5; ТОСАГУМ, содержит: сухого вещества – не менее 6 %, гуминовых кислот – не менее 65 % на сухое вещество; АгроНАН (микроудобрения), жидкость, содержание (г/л): Mg – 1,2; Zn – 0,3; Fe – 0,16; Mn – 0,16; Cu – 0,12; Mo – 0,03; V – 0,02; Co – 0,03; Ni – 0,01; Ti – 0,02; Ge – 0,04; Se – 0,005; B – 0,0002; Фото Мест, содержит химические элементы (мг/кг): P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 775, K<sub>2</sub>O – 360, CaO – 1430, SiO – 0,086, MgO – 1330, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 330, B – 5000; НУТРИВАНТ УНИВЕРСАЛ (N – 19 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 19 %; K<sub>2</sub>O – 19 %; Mg – 3 %; S – 2,4 %; Fe – 0,2 %; Zn – 0,052 %; B – 0,02 %; Mn – 0,0025 %; Cu – 0,025 %; Mo – 0,0025 %).

Закладку опытов осуществляли в пленочных теплицах ангарного типа. Размер учетных делянок – 5,6 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная.

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

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

### Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований свидетельствуют о том, что применение новых жидких комплексных удобрений оказывало положительное влияние на урожай и качество плодов перца сладкого.

В среднем за пять лет трехкратное внесение комплексных удобрений в виде некорневых подкормок увеличило урожай плодов перца сладкого на 1,4–1,9 кг/м<sup>2</sup> при уро-

Таблица 1 – Урожайность перца сладкого в зависимости от доз и видов новых жидких комплексных удобрений

Вариант	Доза удобрений л/га, кг/га	Урожайность, кг/м <sup>2</sup> плодов	Прибавка урожая плодов	
			кг/м <sup>2</sup>	%
Эколист Стандарт (контроль)	2,25–3,3	4,2	–	–
ЖКУ для помидоров и огурцов	2,1–3,0	5,1	0,9	21
ЖКУ универсал	2,2–3,3	5,4	1,2	29
ЖКУ азотное + ЖКУ фосфорное + ЖКУ калийное	2,7–5,4	4,8	0,6	14
Фото Мест	15–20	5,7	1,5	36
ЖКУ с селеном	2,1–3,0	5,3	1,1	26
Универсальный набор микроэлементов	0,8	4,9	0,7	17
Бипрас	3,0–4,5	5,5	1,3	31
Эле Гум	4,0–5,0	6,0	1,8	43
Бипрас + ЖКУ с селеном	3,0–4,6	6,1	1,9	45
КомплеМет-железо	1,6–1,8	5,7	1,5	36
ТОСАГУМ	2,4–3,6	5,9	1,7	40
Гидрогумин	3,2–4,0	5,7	1,5	36
Калиевая селитра	0,9–1,5	4,9	0,7	17
АгроНАН	0,15	5,6	1,4	33
Наноплант	0,1	5,8	1,6	38
Аквадон-Микро	2,5	6,0	1,8	43
Наноплант Актив 1	0,75	5,8	1,6	38
Наноплант Актив 2	0,	6,1	1,9	45
НУТРИВАНТ УНИВЕРСАЛ	1,5–2,0	5,6	1,4	33
НСР <sub>0,5</sub>		0,48		

Таблица 2 – Биохимический состав плодов перца сладкого в зависимости от доз и видов новых жидких комплексных удобрений

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг
Эколист Стандарт (контроль)	6,9	4,28	149	24
ЖКУ для помидоров и огурцов	7,1	4,52	148	26
ЖКУ универсал	7,4	4,61	152	25
ЖКУ азотное + ЖКУ фосфорное + ЖКУ калийное	7,3	4,42	148	26
Фото Мест	7,2	4,36	151	22
ЖКУ с селеном	7,1	4,32	154	21
Универсальный набор микроэлементов	7,0	4,28	152	22
Бипрас	7,5	4,37	159	20
Эле Гум	7,7	5,24	160	21
Бипрас + ЖКУ с селеном	7,7	4,72	161	22
КомплеМет-железо	7,6	5,21	187	18
ТОСАГУМ	7,8	5,18	181	17
Гидрогумин	7,3	5,28	137	18
Калиевая селитра	7,3	4,98	136	19
АгроНАН	7,6	5,21	138	20
Наноплант	7,7	5,18	139	21
Аквадон-Микро	7,8	5,20	135	18
Наноплант Актив 1	7,4	5,12	141	24
Наноплант Актив 2	7,9	5,24	156	28
НУТРИВАНТ УНИВЕРСАЛ	7,5	5,09	147	23
НСР <sub>0,5</sub>	0,22	0,34	2,8	3,1

жайности 4,2 кг/м<sup>2</sup> в контрольном варианте. Наибольший урожай плодов перца сладкого – 5,9–6,1 кг/м<sup>2</sup> получен при использовании Наноплант–Актив 2, Бипрас + ЖКУ с селеном, Аквадон–Микро, ТОСАГУМ, Эле Гум. Прибавка составила 1,7–1,9 кг/м<sup>2</sup> или 40–45 %.

При изучении 20 видов различных препаратов, содержащих макро- и микроудобрения с биологически активными веществами, выявлено, что наименьший урожай плодов перца сладкого – 4,8–4,9 кг/м<sup>2</sup> отмечен по препаратам: ЖКУ азотное + ЖКУ фосфорное + ЖКУ калийное, универсальный набор микроэлементов, калиевая селитра. Прибавка находилась на уровне 0,6–0,7 кг/м<sup>2</sup> или 14–17 %. Установлен средний уровень прибавки плодов перца сладкого, который составил 1,1–1,5 кг/м<sup>2</sup> или 26–35 % при использовании препаратов ЖКУ с селеном, Фото Мест, Бипрас, КомплеМет–железо, Гидрогумин, НУТРИВАНТ УНИВЕРСАЛ.

Существенного различия между удобренными вариантами не установлено. Можно лишь отметить некоторую тенденцию повышения или снижения урожая плодов перца сладкого в вариантах, где общее количество азота, фосфора и калия, входящего в состав некоторых препаратов, несколько отличалось от доз комплексов макро- и микроудобрений в контрольном варианте (таблица 1).

Окупаемость 1 л новых жидких комплексных удобрений, использованных при приготовлении рабочих растворов для некорневых подкормок растений перца сладкого в теплицах, составила 121–278 кг плодов.

По полученным результатам биохимического состава можно заключить, что плоды перца сладкого сорта Парнас характеризовались хорошим качеством.

Содержание сухого вещества в плодах перца сладкого в зависимости от видов используемых удобрений при некорневых подкормках варьировало в пределах 7,0–7,8 %, суммы сахаров – 4,28–5,28 % и витамина С – 135–187 мг%, соответственно.

Препараты ТОСАГУМ, КомплеМет–железо, Гидрогумин, Аквадон–Микро обуславливали снижение содержания нитратов на 6–7 мг/кг сырой массы или 25–29 % по сравнению с содержанием нитратного азота (24 мг/кг) в плодах перца сладкого, полученных в контрольном варианте – Эколист Стандарт (таблица 2).

### Заключение

Рекомендуемые виды и дозы макро- и микроудобрений с биологически активными веществами для некорневых подкормок растений перца сладкого способствовали повышению урожайности сорта Парнас на 1,6–1,9 кг/м<sup>2</sup> или 38–45 %, показатели суммы сахаров повысились на 0,92–1,0 %, содержание нитратов снизилось на 6–7 мг/кг по сравнению с контрольным вариантами.

### Литература

1. Журбицкий, З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений / З.И. Журбицкий. – М., Из-во АН СССР, 1963. – 294 с.
2. Плешков, Б.Б. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.Б. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 249–262.
3. Прянишников, Д.Н. Избранные сочинения: в 3 т. / Д.Н. Прянишников. – М.: Колос, 1965. – Т. II. – 767 с.
4. Степура, М.Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М.Ф. Степура, А.А. Аутко, Н.Ф. Рассоха. – Минск, 2011. – 295 с.
5. Степура, М.Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М.Ф. Степура. – Минск, 2008. – 239 с.

УДК 634. 711 / 401.3 /

## Продление сроков эксплуатации производственных насаждений малины ремонтантной в условиях Беларуси

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

(Дата поступления статьи в редакцию 04.03.2016 г.)

*В статье представлена сравнительная оценка эффективности омолаживающей обрезки корневой системы малины ремонтантной в разновозрастных насаждениях. Установлено достоверное положительное влияние использования после проведения омолаживающей обрезки некорневых удобрений Кристалон особый и Кристалон коричневый на продуктивность и ее основные компоненты и выявлена эффективность данного агроприема. Отмечено положительное влияние омолаживающей обрезки и микроудобрений на компоненты урожайности малины ремонтантной (количество латералов, среднюю длину латералов, длину зоны плодоношения, количество ягод на латерал, среднюю массу ягоды). Суммарная урожайность составила 85,0–95,0 т/га (с учетом предыдущих 5–8 лет эксплуатации насаждений), которая позволяет окупить капитальные вложения за 1,08–1,22 года товарных плодоношений.*

### Введение

До недавнего времени в Республике Беларусь в промышленных насаждениях на долю малины приходилось около 810 га, из них свыше 600 га в частном секторе. В соответствии с Государственной комплексной программой развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 гг. площади под закладку малины в производстве расширены до 400 га [1].

*The article presents a comparative assessment of the effectiveness of anti-aging pruning the root system of raspberries remountant in uneven-aged plantations. A significant positive effect of use after the rejuvenating pruning foliar fertilizers and special Kristalon Kristalon brown on productivity and its main components and found the effectiveness of the afromethod. The positive impact of rejuvenation pruning and micronutrients on yield components in raspberry remountant (number of lateral, lateral average length, the length of the fruiting zone, the number of berries in the lateral, average fruit weight). The total yield was 85,0–95,0 t/ha (based on the previous 5–8 years of operation stands), which allows you to recoup capital investments for years 1,08–1,22 commodity fruiting.*

Появление ягодоуборочных комбайнов поставило ряд новых вопросов, касающихся обрезки насаждений, травмирования побегов при уборке, некорневого питания, нормировки количества побегов с сохранением высокой урожайности насаждений.

Однако механизированная уборка урожая приводит к повреждению побегов, сильному поражению кустов вредителями и болезнями, преждевременному старению рас-

тений, в результате чего сокращается срок эксплуатации плантаций и, как следствие, нарушается конвейер производства ягод для перерабатывающей промышленности. Всё это приводит к тому, что необходимо производить пересадку насаждений. Для решения этой проблемы необходимо разработать технологию малины ремонтантной, позволяющую продлить сроки эксплуатации насаждений на несколько лет с сохранением потенциальной продуктивности растений, пока не вступят в товарное плодоношение вновь заложённые промышленные плантации.

Эффективность производства ягод малины зависит непосредственно от возраста плодоносящей плантации. В процессе возрастных изменений растения теряют свою продуктивность. Процесс дискования почвы в промышленных насаждениях происходит путем пореза корневища на глубину до 5–7 см в ранневесенний период и вызывает перераспределение точек роста у старых маточных кустов, в результате чего происходит разрушение центральной части куста и увеличение дочерних маточных кустов за счет измельчения корневой системы диаметром более 10 мм, обеспечив при этом создание сплошного плодового ряда [2, 3, 4].

Для улучшения условий произрастания и повышения качества товарной продукции при этом используют некорневые удобрения. Для малины ремонтантной данные удобрения представляют интерес как при раздельном, так и при совместном внесении [5, 6].

В состав некорневых удобрений входят легкоусвояемые микроэлементы, хелатные соединения и органические кислоты, что обеспечивает быстрое и безопасное поглощение их листьями. Такие удобрения устраняют дефицит магния, молибдена, бора, марганца, меди, цинка, железа. Согласно данным польских специалистов, применение подобных удобрений на различных культурах, в том числе и на малине, приводит к увеличению прибавки урожая на 10–15 % [7].

Однако вопрос сохранения и продления продуктивного периода насаждений малины ремонтантного типа, особенно после механизированной уборки, является весьма актуальным для возделывания данной культуры в нашей республике.

#### Методика и условия проведения исследований

Для проведения исследований по малине ремонтантной были использованы производственные плантации, заложённые в 2007 и 2010 гг. на опытном участке отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства» с использованием районированных сортов малины ремонтантного типа Бабы лето и Зева Хербстернт. Схемы посадки: 2,8 × 0,5 м и 3,5 × 0,5 м. Повторность опыта – 4-кратная. Длина каждой учетной полосы ряда 12 метров погонных (м п.). Варианты опыта: контроль (обычное скашивание побегов); омолаживающая обрезка корневой системы путем пореза корневища дисками на глубину до 5–7 см весной 2013 г. Для пореза корневой системы малины ремонтантной использовали борону дисковую марки БНД-1,4 [8].

Почва участка дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лесовидном суглинке. Агробиохимические показатели почвы: содержание гумуса – 3,2–3,6 %; рН – 4,9–5,6; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 413,3 мг/кг; K<sub>2</sub>O – 509,2 мг/кг; CaO – 1431,0; MgO – 164,3; Cu – 2,3; Zn – 4,5; Mn обм. – 3,1; Mn подв. – 133,3; Fe – 1323,0; Co – 0,8; B – 1,0 мг/кг.

В плодоносящих насаждениях малины ремонтантной с увеличенным сроком эксплуатации весной (первые годы изучения) внесены азотные удобрения из расчета 60 кг/га д. в. в два этапа: в начале вегетации – 50 % от нормы; в период начального роста побегов – 50 % от нормы. Внесение некорневых удобрений было проведено в основных фазах развития малины ремонтантной с интер-

валом в 10–14 дней. Насаждения опрыскивали в утренние часы в безветренную погоду. Полевые опыты с удобрениями закладывали и проводили по методике ВНИИС им. И.В. Мичурина [9].

Опыт с удобрениями на малине ремонтантной включал следующие варианты: 1 – контроль на минеральном фоне N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (обычное скашивание); 2 – трехкратное некорневое внесение 1,0 % водного раствора КРИСТАЛОН-ОСОБЫЙ в фазе роста и развития прикорневых побегов на высоту 20–30 см и образование латералов; трехкратное некорневое внесение 1,0 % водного раствора КРИСТАЛОН-КОРИЧНЕВЫЙ в фазе образования бутонов и зеленых ягод при проведении омолаживающей обрезки. Диагностика потребности ягодных кустарников в удобрениях проведена по методическим указаниям РУП «Институт плодоводства» [10].

Статистическую обработку полученных данных проводили в программном пакете STATISTIKA 6.0 [11].

Изучение основных компонентов продуктивности проведено согласно методике ВНИИСПК [12].

#### Результаты исследований и их обсуждение

Хорошая побеговосстановительная и побегообразовательная способность растений малины являются положительными признаками сорта. Такие сорта могут быстрее формировать плодую полосу, вступать в плодоношение и обладают высоким коэффициентом размножения. Количество образуемых маточным кустом прикорневых побегов и интенсивность их роста зависят от сортовых особенностей и уровня агротехники.

В результате перемещения основной массы корней в более поверхностные слои почвы, формирование центральной части куста, а также возрастное старение растений ослабляет рост и резко снижает количество и качество побегов. Процесс дискования исключает образование стареющей центральной части куста. В первый и последующие годы после посадки все питательные вещества от всей корневой системы перенаправляются к центру маточного куста. В процессе дискования количество точек роста увеличивается, и они перераспределяются к разрубленным корням, расположенным на глубине 10–15 см.

Изученный технологический прием способствовал росту и развитию растений малины ремонтантной (таблица 1).

Рост молодых побегов протекал неравномерно. Волнообразный характер его определяется сменой фаз развития растений в целом, погодными условиями и агротехникой. У побегов, выросших первыми, больше возможности для роста и развития в лучших условиях. Побег, появившийся позже, оказался гораздо слабее предшествующих. Таким образом, насаждения малины ремонтантной состоят из растений, различающихся не только по возрасту, но и по силе роста.

Анализируя проведенный агротехнический прием на плантации 5-летнего возраста, можно сказать, что отращивание надземной части у разных сортов проходило неодинаково. Сорт Бабы лето оказался более отзывчивым на данный агроприем. Средняя высота побегов составила 186,7 см (+5,8 % к контролю) у сорта Бабы лето и 174,3 см (+5,0 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт. Среднее количество побегов, сформированных на 1 м п., составило 9,0 шт. (+28,6 % к контролю) у сорта Бабы лето и 11,5 шт. (+42,0 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт. Диаметр побегов у основания составил 9,0 мм (+50,0 % к контролю) у сорта Бабы лето и 6,3 мм (+40,0 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт.

На плантации малины ремонтантной 8-летнего возраста высота побегов у сорта Бабы лето, наоборот, была ниже и составила 125,6 см (+3,8 % к контролю) и 151,3 см

(+4,2 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт, что говорит о сортоспецифичности реакции малины на используемые агроприемы. Среднее количество побегов, сформированных на 1 м п., составило 5,0 шт. (+25,0 % к контролю) у сорта Бабье лето и 6,5 шт. (+44,4 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт. Диаметр побегов у основания растений составил 5,3 мм (+29,2 % к контролю) у сорта Бабье лето и 5,5 мм (+44,7 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт. Все изучаемые показатели растений малины ремонтантной 8-летнего возраста были значительно ниже, чем на плантации 5-летнего возраста.

С применением микроудобрений на плантации малины ремонтантной 5-летнего возраста количество адвентивных почек на корнях, как резерва будущих побегов, составило 4,0 шт. (+33,3 % к контролю) у сорта Бабье лето и 5,0 шт. (+25,0 % к контролю) у Зевы Хербстернт.

Количество латералов на побеге связано со способностью закладывать почки по всей длине побега. Наибольшим количеством латералов отмечен сорт Бабье лето – 11,4 шт. (+25,2 % к контролю) и 7,6 шт. (+40,7 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт (таблица 2).

Среднее количество ягод на латерале у изучаемых сортов было в пределах 5,0–8,7 шт. У сортов Бабье лето и Зева Хербстернт данный показатель составил 8,3 шт. (+38,3 % к контролю) и 8,7 шт. (+74,0 % к контролю), соответственно. Средняя длина латералов составила 25,7 см (+26,6 % к контролю) у сорта Бабье лето и 10,6 см (+29,2 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт. Расположение ягод в зоне плодоношения обуславливается высотой и габитусом растений.

Длина зоны осеннего плодоношения по проценту к длине побега у изучаемых сортов на 5-летней плантации составила 24,2–27,1 %. У сорта Бабье лето данный показатель составил 50,3 см (+13,0 % к контролю) и 47,3 см (+17,0 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт. Средняя масса ягоды сорта Бабье лето составила 2,7 г (+28,6 % к контролю), у сорта Зева Хербстернт – 2,5 г (+25,0 % к контролю).

Урожайность при этом составила у сорта Бабье лето 11,5 т/га (+9,5 % к контролю) и у сорта Зева Хербстернт – 9,5 т/га (+11,7 % к контролю).

На плантации малины ремонтантной 8-летнего возраста адвентивные почки на корнях у сортов Бабье лето

и Зева Хербстернт отсутствовали. Среднее количество латералов у сорта Бабье лето составило 4,0 шт. (+33,3 % к контролю) и 4,3 шт. (+22,9 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт. Среднее количество ягод на латерале у изучаемых сортов находилось в пределах 4,0–6,0 шт. У сортов Бабье лето и Зева Хербстернт данный показатель составил 5,0 шт. (+25,0 % к контролю) и 6,0 шт. (+50,0 % к контролю), соответственно. Средняя длина латералов составила 7,3 см (+17,7 % к контролю) у сорта Бабье лето и 5,0 см (+28,2 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт. Длина зоны осеннего плодоношения по проценту к длине побега у изучаемых сортов на 8-летней плантации составила 14,0–16,9 %. У сорта Бабье лето данный показатель составил 19,6 см (+16,0 % к контролю) и 25,6 см (+14,8 % к контролю) у сорта Зева Хербстернт.

Средняя масса ягоды сорта Бабье лето составила 2,2 г (+10,0 % к контролю), у сорта Зева Хербстернт 2,0 г (+11,1 % к контролю). Урожайность при этом составила у сорта Бабье лето 11,5 т/га и у сорта Зева Хербстернт 9,5 т/га, в результате чего прибавка урожая составила 10,5 и 13,3 %, соответственно. Следует отметить, что как в опытном, так и в контрольном вариантах количество ягод на одном латерале было ниже оптимального значения (8 шт.). Лучшим этот показатель был у сорта Зева Хербстернт в варианте использования некорневых удобрений (6 шт.).

Омолаживающая обрезка корневой системы малины ремонтантной является эффективным агроприемом, оказывающим положительное влияние на рост и развитие растений в целом. Однако при проведении этого приема необходимо учитывать сортовую реакцию, поскольку восстановительная способность у разных сортов неодинакова.

Основными факторами, определяющими урожайность и экономическую эффективность плантации малины ремонтантной, являются использование в насаждениях высокопродуктивных, устойчивых к болезням сортов и агротехнических приемов, способствующих повышению уровня продуктивности насаждений и полноты сбора при механизированной уборке урожая.

Сравнительная оценка экономической эффективности возделывания малины ремонтантной по различным технологиям представлена в таблице 3. Себестоимость

**Таблица 1 – Влияние омолаживающей обрезки на рост и развитие разновозрастных насаждений малины ремонтантной (2014–2015 гг.)**

Вариант	Средняя высота растений, см	Среднее количество побегов на м п., шт.	Средний диаметр побегов, мм
<b>Плантация 5-летнего возраста</b>			
Бабье лето (контроль)	176,5	7,0	6,0
Бабье лето с омолаживающей обрезкой	186,7	9,0	9,0
НСР <sub>0,05</sub>	1,32	1,40	0,22
Зева Хербстернт (контроль)	166,8	8,1	4,5
Зева Хербстернт с омолаживающей обрезкой	174,3	11,5	6,3
НСР <sub>0,05</sub>	1,28	0,46	0,51
<b>Плантация 8-летнего возраста</b>			
Бабье лето (контроль)	120,4	4,0	4,1
Бабье лето с омолаживающей обрезкой	125,6	5,0	5,3
НСР <sub>0,05</sub>	2,37	1,77	0,37
Зева Хербстернт (контроль)	145,2	4,5	3,8
Зева Хербстернт с омолаживающей обрезкой	151,3	6,5	5,5
НСР <sub>0,05</sub>	2,41	0,99	0,56

1 т продукции была минимальной при применении традиционной технологии возделывания – 33,7 тыс. долл. США.

Дополнительные капитальные вложения, связанные с использованием различных агроприемов (обрезка корневой системы и некорневые удобрения КРИСТАЛОН-ОСОБЫЙ и КРИСТАЛОН-КОРИЧНЕВЫЙ), увеличива-

ли себестоимость продукции, соответственно, до 36,4 и 39,8 тыс. долл. США.

Однако за счет более высокой урожайности прибыль в вариантах опыта с обрезкой и применением некорневых удобрений составила 48,6 и 55,2 тыс. долл. США, уровень рентабельности – 133 и 138 %. При этом окупаемость ка-

Таблица 2 – Продуктивность малины ремонтантной разного возраста в зависимости от применения некорневых удобрений (2014–2015 гг.)

Вариант	Количество, шт.			Средняя длина латералов, см	Длина зоны плодоношения		Средняя масса ягоды, г	Урожайность, т/га
	адвентивных почек на побег	латералов на м.п.	ягод на латерал		см	% к длине побега		
<b>Плантация 5-летнего возраста</b>								
Бабье лето (контроль)	3	9,1	6,0	20,3	44,5	25,2	2,1	10,5
Бабье лето (КРИСТАЛОН-ОСОБЫЙ, КРИСТАЛОН-КОРИЧНЕВЫЙ)	4	11,4	8,3	25,7	50,3	26,9	2,7	11,5
НСР <sub>0,05</sub>	0,72	2,62	1,90	5,89	2,14	–	0,62	1,57
Зева Хербстернт (контроль)	4	5,4	5,0	8,2	40,4	24,2	2,0	8,5
Зева Хербстернт (КРИСТАЛОН-ОСОБЫЙ, КРИСТАЛОН-КОРИЧНЕВЫЙ)	5	7,6	8,7	10,6	47,3	27,1	2,5	9,5
НСР <sub>0,05</sub>	0,53	1,34	1,40	1,41	12,21	–	0,46	1,89
<b>Плантация 8-летнего возраста</b>								
Бабье лето (контроль)	0	3,0	4,0	6,2	16,9	14,0	2,0	9,5
Бабье лето (КРИСТАЛОН-ОСОБЫЙ, КРИСТАЛОН-КОРИЧНЕВЫЙ)	0	4,0	5,0	7,3	19,6	15,6	2,2	10,5
НСР <sub>0,05</sub>	–	0,14	1,14	0,83	4,49	–	0,50	2,41
Зева Хербстернт (контроль)	0	3,5	4,0	3,9	22,3	15,3	1,8	7,5
Зева Хербстернт (КРИСТАЛОН-ОСОБЫЙ, КРИСТАЛОН-КОРИЧНЕВЫЙ)	1,0	4,3	6,0	5,0	25,6	16,9	2,0	8,5
НСР <sub>0,05</sub>	0,22	1,08	1,03	1,23	5,02	–	0,40	1,68

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания малины ремонтантной

Показатель	Единица измерения	Традиционная технология возделывания	Технология с увеличенным сроком	
			обрезка плантации	
			5-летней	8-летней
Возраст насаждений	лет	10	11	12
Суммарная урожайность	т/га	73	85	95
Цена реализации	долл./кг	1,0	1,0	1,0
Выручка от реализации	тыс. долл./га	73,0	85,0	95,0
Себестоимость одной тонны	тыс. долл.	33,7	36,4	39,8
Прибыль	тыс. долл./га	39,3	48,6	55,2
Уровень рентабельности	%	116	133	138
Капитальные вложения на 1 га	тыс. долл.	59,7	59,7	59,7
Окупаемость капитальных вложений	лет товарных плодоношений	1,51	1,22	1,08
Рекомендуемый срок эксплуатации товарных насаждений	лет	8	9	10

питательных вложений снизилась до 1,22 и 1,08 года товарных плодоношений по сравнению с традиционной технологией (1,51 года).

На основании полученных данных можно сказать, что возделывание малины ремонтантной с омолаживающей обрезкой позволяет по сравнению с традиционной технологией увеличить суммарный урожай за период эксплуатации на 12,0–22,0 т/га и повысить рентабельность возделывания на 17,0–22,0 %.

### Заключение

Омолаживающая обрезка корневой системы малины ремонтантной является эффективным агроприемом, оказывающим положительное влияние на рост и развитие растений в целом. Однако при проведении этого приема необходимо учитывать сортовую реакцию, поскольку восстановительная способность у разных сортов неодинакова.

По результатам исследований установлено, что технология производства малины ремонтантной с использованием сплошной омолаживающей обрезки корневой системы (разделения исходных кустов) на 5-й и 8-й год после посадки вызывает перераспределение точек роста и приводит к увеличению количества дополнительных молодых растений и созданию сплошной плодовой полосы.

По сравнению с контролем в варианте использования агроприемов (омолаживающей обрезки и микроудобрений) у сортов Бабье лето и Зева Хербстернт количество латералов на 1 плодоносящий побег возросло на 33,3 и 22,9 %, соответственно, средняя длина латералов – на 17,7 и 28,2 %, длина зоны плодоношения – на 16,0 и 14,8 %, количество ягод на 1 латерал – на 25,0 и 50,0 %, средняя масса ягоды – на 10,0 и 11,1 %, в результате чего прибавка урожая составила 10,5 и 13,3 %, соответственно.

Омоложение плантации малины позволяет увеличить количество товарных плодоношений с 4 до 6–7 и продлить срок эксплуатации насаждений с 7 до 9–10 лет, что обеспечивает получение за период эксплуатации сум-

марного урожая 85,0–95,0 т/га, т. е. дополнительно 12,0–22,0 т/га. Рентабельность возделывания при этом составит 133–138 %, а окупаемость капитальных вложений – 1,08–1,22 года.

### Литература

1. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011–2015 годах. Раздел IV. Плодоводство [Электронный ресурс]. – Самохваловичи, 2010. – Режим доступа: <http://www/belsad.by/site/ru/programs.html>. – Дата доступа: 10.03.2011.
2. Белосов, Ф.Г. Реакция жимолости на омолаживающую обрезку в год ее проведения / Ф.Г. Белосов, О.А. Белосохова // Мобилизация адаптационного потенциала садовых растений в динамичных условиях внешней среды: материалы междунар. науч.-практ. конф. – М., 2004. – С. 428–433.
3. Продуктивность маточных насаждений вегетативно размножаемых подвоев яблони в условиях Прикубанской плодовой зоны плодородства // Б.С. Гегечкори [и др.] // Научный эл. ж-л КубГАУ. – № 3 (5). – 2004. – С. 45–48.
4. Гурин, А.Г. Рекомендации по возделыванию промышленных насаждений черной смородины, предназначенных для механизированной уборки / А.Г. Гурин. – Москва: ВНИИСПК, 1991. – 21 с.
5. Кондаков, А.К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А.К. Кондаков. – Мичуринск, 2006. – 253 с.
6. Попеско, И.Г. Влияние удобрений на продуктивность малины / И.Г. Попеско. – Садоводство и виноградарство. – № 7. – 1988. – С. 54–58.
7. Zmarliki, K. Economiczne aspekty mechanicznego zboru malin / K. Zmarliki // Haslo ogorodnicze. – 2003. – № 10. – Р. 50–52.
8. Самусь, В.А. Сельскохозяйственные машины и орудия, применяемые для механизации работ в плодородстве / В.А. Самусь, А.М. Криворот, В.А. Мычко // РУП «Институт плодородства». – Самохваловичи, 2002. – 30 с.
9. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрением плодовых и ягодных культур / Под общей ред. А.К. Кондакова. – Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1978. – С. 47.
10. Методические указания по диагностике потребности плодовых и ягодных культур в удобрениях в Республике Беларусь: науч.-метод. изд. / РУП «Ин-т плодородства»; сост. В.А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – 38 с.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
12. 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.

УДК 634.11:631.8:631.151.2

## Агроэкономическая эффективность некорневого внесения Растворина в плодоносящем яблоневоом саду интенсивного типа

П.С. Шешко, заведующий опытным полем,

Д.М. Мирский, ассистент кафедры организации производства в АПК,

А.С. Бруйло, кандидат с.-х. наук

Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 25.02.2016 г.)

*В статье представлены результаты трёхлетних исследований (2010–2012 гг.) по изучению концентраций, сроков и кратности некорневого внесения Растворина в плодоносящем яблоневоом саду интенсивного типа. Наибольшая прибавка урожая, уровень рентабельности были получены при шестикратном некорневоом внесении Растворина в 1 % концентрации рабочего раствора.*

### Введение

В настоящее время основной задачей развития плодородства в Республике Беларусь является переход к адаптивной форме производства с учетом экономической эффективности получения плодов, что предусматривает оптимизацию минерального питания плодовых растений [1, 2, 5]. Высокая экономическая эффективность

*The article presents the results of a 3-year study (2010–2012) to study the concentration, timing and frequency of foliar application Rastvorina at fertile apple orchard intensive type. The highest yield increase, the level of profitability were obtained at six times foliar application Rastvorina 1 % concentration of the working solution.*

минеральных удобрений возможна только при научно обоснованном внесении с учетом их свойств, комплекса почвенно-климатических факторов, физиологического состояния растения и др. [3, 4].

Традиционная система удобрения яблони, основанная только на ежегодном почвенном внесении элементов минерального питания, экономически не оправдывает

себя. Доказано, что 95 % азота растением яблони используется из ранее сформированных резервов, это же относится и к фосфору и калию [5]. В результате проведенных исследований [6, 7, 8] установлено, что растением яблони усваивается не более 40–60 % азота, до 50 % калия и 30 % фосфора, внесенных в почву в виде твердых туков. Остальные питательные вещества теряются с поверхностным стоком, газообразными испарениями, инфильтрацией, закрепляются почвой в недоступной для плодового дерева форме в виде минералов [9].

Перспективным решением проблемы повышения эффективности основного удобрения является использование некорневых подкормок деревьев яблони комплексными минеральными удобрениями. Питательные элементы, нанесенные таким способом на поверхность листовой пластинки, максимально быстро адсорбируются и в течение нескольких часов встраиваются в обмен веществ растительного организма, коэффициент использования их в данном случае может достигать 90 % и более [10, 11, 12].

Возможность придать питательный импульс и решить проблемы ограниченного ресурса минеральных элементов в определенных фазофазах роста и развития деревьев яблони определяет высокую эффективность данного агроприема в оперативном управлении процессами, влияющими на урожайность, качество плодов и, соответственно, экономическую эффективность производства яблок [13].

Таким образом, изучение кратности, концентраций рабочего раствора и сроков некорневого внесения комплексных минеральных удобрений в плодоносящем яблоневом саду интенсивного типа является актуальной задачей для агрохимической науки.

#### Место и методика проведения исследований

Изучение эффективности некорневого внесения Растворина в плодоносящем яблоневом саду интенсивного типа проводили на опытном поле УО «ГТАУ» в 2010–2012 гг. Пахотный горизонт дерново-подзолистой супесчаной почвы характеризовался следующими показателями:  $rH_{KCl}$  – 6,2, содержание гумуса – 2,02 %, подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  по Кирсанову – соответственно 249 и 146,  $CaO$  – 796,  $MgO$  – 217,  $S$  – 3,8,  $Zn$  – 2,4,  $Mn$  – 1,5,  $Cu$  – 1,3,  $B$  – 0,45 мг/кг почвы. Объектом исследований являлись деревья яблони сорта Алесья, привитого на подвое 54-118.

Исследования проводили в рамках двух стационарных полевых опытов, заложенных в 2007 (опыт 1) и 2009 (опыт 2) гг.

Схема опыта 1 по изучению влияния различных концентраций некорневого внесения Растворина на урожайность деревьев яблони в плодородном саду включала варианты: 1 –  $N_{90}P_{60}K_{90}$  (фон) + 0,25 % концентрация рабочего раствора; 2 – фон + 0,5 % концентрация рабочего раствора (рекомендации производителя) – контроль; 3 – фон + 0,75 % концентрация рабочего раствора; 4 – фон + 1 % концентрация рабочего раствора; 5 – фон + 1,25 % концентрация рабочего раствора; 6 – фон + 1,5 % концентрация рабочего раствора.

Во всех вариантах опыта 1 применяли 4 некорневые обработки Растворином в соответствии со следующими фазами развития цветочной почки: 1-я – в фазе обособления бутонов (D) – Растворин марки Б; 2-я – в фазе завязывания плодов (I) – Растворин марки Б; 3-я – в фазе роста плодов (размер плода с грецкий орех – L) – Растворин марки А; 4-я – после уборки урожая – Растворин марки А1.

В схему опыта 2 по изучению влияния сроков и кратности некорневого внесения Растворина на урожайность деревьев яблони в плодородном саду были включены следующие варианты: 1 –  $N_{90}P_{60}K_{90}$  (фон 1) + 4 опрыскивания

водой – контроль; 2 – фон 1 + 3 опрыскивания Растворином; 3 – фон 1 + 4 опрыскивания Растворином; 4 – фон 1 + 5 опрыскиваний Растворином; 5 – фон 1 + 6 опрыскиваний Растворином; 6 –  $N_{70}P_{50}K_{70}$  (фон 2) + 4 опрыскивания водой; 7 – фон 2 + 3 опрыскивания Растворином; 8 – фон 2 + 4 опрыскивания Растворином; 9 – фон 2 + 5 опрыскиваний Растворином; 10 – фон 2 + 6 опрыскиваний Растворином; 11 –  $N_{50}P_{40}K_{50}$  (фон 3) + 4 опрыскивания водой; 12 – фон 3 + 3 опрыскивания Растворином; 13 – фон 3 + 4 опрыскивания Растворином; 14 – фон 3 + 5 опрыскиваний Растворином; 15 – фон 3 + 6 опрыскиваний Растворином.

Во всех вариантах опыта 2 применяли 1 % рабочие растворы удобрения Растворин соответствующей марки (экспериментальные данные опыта 1), которые вносили 3–6-кратно (в зависимости от варианта опыта) в соответствии со следующими фазами развития цветочной почки: 1-я – в фазе обособления бутонов (D) – Растворин марки Б; 2-я – в фазе цветения (F1) – Растворин марки Б; 3-я – в фазе завязывания плодов (I) – Растворин марки Б; 4-я – в фазе смыкания чашелистиков (размер плода с лесной орех – J) – Растворин марки Б; 5-я – в фазе роста плодов (размер плода с грецкий орех – L) – Растворин марки А; 6-я – после уборки урожая – Растворин марки А1. Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 5 шт., повторность – четырехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводили по общепринятым в плодоводстве методикам [14–17]. Между учетными деланками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные деланки размещали рендомизированным способом, а повторности в опытах – сплошным способом [18].

Рабочие растворы готовили согласно схемам опытов 1 и 2, опрыскивание проводили ранцевым опрыскивателем Jacto в утренние или вечерние часы, учет урожая – с каждого дерева согласно общепринятым методикам.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Учет урожая яблок позволяет отметить существенную роль некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений в повышении урожайности данной культуры. Результаты исследований, полученные в опыте 1, демонстрируют закономерное увеличение урожая яблок с повышением концентрации рабочего раствора комплексного удобрения Растворин до 1 % и последующее снижение данного показателя при повышении концентрации до 1,5 % (таблица 1).

В среднем за 2010–2012 гг. наибольший урожай яблок имел место в 4 варианте опыта с четырехкратным внесением Растворина с концентрацией рабочего раствора 1 %. Прибавка урожая в данном варианте относительно контроля составила 10,5 ц/га. Самая низкая урожайность, в среднем за три года исследований, была получена в первом варианте опыта и составила 107,1 ц/га (–5,4 ц/га), что с агрономической точки зрения доказывает неэффективность снижения концентрации рабочего раствора ниже 0,5 %.

Для объективной оценки полученных экспериментальных данных нами был проведен их экономический анализ. С этой целью был проведен расчет производственных затрат на производство яблок (таблица 2). В частности, определяли эксплуатационные затраты, включающие амортизационные отчисления на использованную технику, ее ремонт и техническое обслуживание, стоимость горюче-смазочных материалов, затраты на оплату труда механизаторов и других работников, а также организационные (прочие) расходы. Кроме того, при расчете производственных затрат учитывали стоимость удобрений и средств защиты растений, которую определяли в соответствии с ценами на них по состоянию на 1.10.2014 г.

Производственные затраты на производство яблок по вариантам опыта 1 составили 20688,4–21270,6 тыс. руб./га. Ступенчатое повышение затрат объясняется увеличением количества внесенных удобрений и ростом размера оплаты труда, обусловленной возрастающим объемом работ на уборке в связи с ростом урожайности.

Анализ основных показателей экономической эффективности возделывания яблони свидетельствует о том, что некорневое внесение Растворина экономически оправдано (таблица 3). С увеличением концентрации рабочего раствора водорастворимого удобрения от 0,25 до 1 % возрастал чистый доход (15275,8–20233,9 тыс. руб./га). При дальнейшем увеличении концентрации рабочего раствора сумма чистого дохода снижалась до 18622,4 тыс. руб./га, что также отразилось на рентабельности производства плодов. Наибольший экономический эффект, в среднем за 2010–2012 гг., отмечался в 4 варианте опыта, в котором применялось 4-кратное некорневое внесение Растворина в 1 % концентрации рабочего раствора на фоне  $N_{90}P_{60}K_{90}$ , рентабельность в котором составила 96 %.

Исследования, проведенные в рамках опыта 2, свидетельствуют об эффективности использования Растворина в насаждениях яблони. Установлено, что самая высокая урожайность (в среднем за 2010–2012 гг. – 125,8 ц/га) была получена в пятом варианте с шестикратным внесением Растворина на фоне  $N_{90}P_{60}K_{90}$ , при этом максимальная отзывчивость урожаем на некорневое внесение удобрения отмечалась в варианте 15 – на фоне  $N_{50}P_{40}K_{50}$  (с самым низким уровнем основного удобрения) и составила 18,2 ц/га (таблица 4). Самая низкая урожайность отмечалась в варианте 11 ( $N_{50}P_{40}K_{50}$  + 4 опрыскивания водой) – 102,9 ц/га, что вполне закономерно.

Расчет производственных затрат выполнен с использованием технологических карт, составленных по каждому варианту опыта за 2010–2012 гг. В результате обобщения полученных данных установлено, что производственные затраты незначительно варьировали в пределах 19342,2 (11 вариант) и 21398,3 (5 вариант) тыс. руб./га. Незначительное увеличение производственных затрат объясняется увеличением кратности обработок по вари-

**Таблица 1 – Влияние различных концентраций Растворина при некорневом внесении на урожайность яблони**

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю, ц/га
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	средняя за 2010–2012 гг.	
1	107	72	142,4	107,1	-5,4
2	116,7	72,7	148,2	112,5	–
3	122,6	75,7	163,5	120,6	8,1
4	127,4	79,1	162,4	123	10,5
5	124,4	78,9	155,5	119,6	7,1
6	123,7	76,1	156,7	118,8	6,3
НСР <sub>05</sub>	6,56	4,68	8,83	6,69	–

**Таблица 2 – Расчет производственных затрат на производство яблок в зависимости от концентрации рабочего раствора Растворина**

Вариант	Производственные затраты, тыс. руб./га						
	оплата труда	удобрения	пестициды	ГСМ	амортизация	прочие	производственные затраты
1	1580,3	2282,2	7592,0	1469,0	3500,0	4264,8	20688,4
2	1594,9	2363,5	7592,0	1469,0	3500,0	4296,4	20815,8
3	1616,7	2444,8	7592,0	1469,0	3500,0	4330,4	20952,9
4	1623,2	2526,0	7592,0	1469,0	3500,0	4359,4	21069,5
5	1614,0	2607,2	7592,0	1469,0	3500,0	4383,2	21165,4
6	1611,9	2688,5	7592,0	1469,0	3500,0	4409,2	21270,6

**Таблица 3 – Экономическая эффективность некорневого внесения Растворина в плодоносящем яблоневом саду интенсивного типа в зависимости от концентрации рабочего раствора**

Вариант	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Себестоимость 1 ц продукции, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
1	35964,2	20688,4	15275,8	193,2	73,8
2	37777,5	20815,8	16961,7	185,0	81,5
3	40497,5	20952,9	19544,6	173,7	93,3
4	41303,4	21069,5	20233,9	171,3	96,0
5	40161,7	21165,4	18996,3	177,0	89,8
6	39893,0	21270,6	18622,4	179,0	87,6

антам опыта и росту урожайности в результате некорневого внесения Растворина относительно фона.

Анализ основных показателей экономической эффективности возделывания яблони (таблица 6) позволяет установить зависимость между кратностью некорневых обработок Растворином, урожайностью и суммой чистого дохода, полученного с 1 га. Наибольший чистый доход в среднем за 2010–2012 гг. был получен в 5 варианте опыта и составил 20845,4 тыс. руб. с одного гектара. Минимальное значение данного показателя отмечалось в 11 варианте опыта ( $N_{50}P_{40}K_{50} + 4$  опрыскивания водой).

Относительным показателем, комплексно отражающим степень эффективности производства плодов, является рентабельность. Выполненные расчеты показали закономерное увеличение рентабельности при увеличе-

нии числа обработок Растворином. Самый низкий уровень рентабельности отмечался в варианте 11 и составил 78,6 %. Наибольшего значения данный показатель достиг в варианте 15 опыта 2 (101,7 %), что указывает на возможность повышения экономической эффективности производства плодов за счет снижения затрат на основное удобрение и роста урожайности при шестикратном некорневом внесении Растворина.

#### Выводы

В плодоносящем яблоневом саду интенсивного типа наибольший эффект имело использование комплексных водорастворимых удобрений Растворин в виде 1 % рабочего раствора, обеспечившее в среднем за 2010–2012 гг. прибавку урожая 10,5 ц/га относительно контроля. Допол-

Таблица 4 – Влияние сроков и кратности некорневого внесения Растворина на урожайность яблони

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю, ц/га
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	средняя за 2010–2012 гг.	
1	114,3	74,3	144,2	110,9	–
2	117,1	75,9	153,2	115,4	4,5
3	120,1	78,2	157,1	118,5	7,6
4	123,9	79,3	167,4	123,5	12,6
5	125,3	81	171,1	125,8	14,9
6	112,7	73,5	144,2	110,1	–0,8
7	116,5	74,8	152,5	114,6	3,7
8	123,6	76,6	158,2	119,5	8,6
9	121,4	75,8	164,2	120,5	9,6
10	127,1	79,5	164,4	123,7	12,8
11	111	68,3	129,3	102,9	–8
12	112,8	72	140,3	108,4	–2,5
13	117,4	72,5	152,9	114,3	3,4
14	120,3	78,4	155,7	118,1	7,2
15	122	76,9	164,3	121,1	10,2
НСР <sub>05</sub>	8,95	5,78	9,56	8,01	–

Таблица 5 – Расчет производственных затрат на производство яблок в зависимости от сроков и кратности внесения Растворина

Вариант	Производственные затраты, тыс. руб./га						производственные затраты
	оплата труда	удобрения	пестициды	ГСМ	амортизация	прочие	
1	1590,6	2201	7592	1469,0	3500	4241,4	20593,9
2	1574,1	2439,5	7592	1417,6	3500	4297,7	20820,8
3	1611,1	2519	7592	1469,0	3500	4353,1	21044,1
4	1653,2	2601	7592	1520,4	3500	4411	21277,5
5	1659,6	2685	7592	1520,7	3500	4440,9	21398,3
6	1586,8	1753,8	7592	1467,0	3500	4091,9	19991,4
7	1570,3	1992,3	7592	1415,6	3500	4148,2	20218,3
8	1612,1	2071,8	7592	1467,0	3500	4205,2	20448,0
9	1643,4	2153,8	7592	1518,4	3500	4259,5	20667,1
10	1652,3	2237,8	7592	1518,7	3500	4290,3	20791,1
11	1565,5	1289,2	7592	1464,7	3500	3930,8	19342,2
12	1551,7	1527,7	7592	1413,3	3500	3988	19572,6
13	1596,2	1607,2	7592	1464,7	3500	4045,8	19806,0
14	1635,1	1689,2	7592	1516,1	3500	4102,7	20035,1
15	1643,5	1773,2	7592	1516,4	3500	4133,3	20158,3

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения Растворина в плодоносящем яблоневом саду интенсивного типа в зависимости от кратности и сроков внесения

Вариант	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Себестоимость 1 ц продукции, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
1	37240,2	20593,9	16646,3	185,7	80,8
2	38751,3	20820,8	17930,5	180,4	86,1
3	39792,3	21044,1	18748,2	177,6	89,1
4	41471,3	21277,5	20193,8	172,3	94,9
5	42243,6	21398,3	20845,4	170,1	97,4
6	36971,6	19991,4	16980,2	181,6	84,9
7	38482,7	20218,3	18264,4	176,4	90,3
8	40128,1	20448,0	19680,1	171,1	96,2
9	40463,9	20667,1	19796,8	171,5	95,8
10	41538,5	20791,1	20747,4	168,1	99,8
11	34553,8	19342,2	15211,7	188,0	78,6
12	36400,7	19572,6	16828,1	180,6	86,0
13	38381,9	19806,0	18576,0	173,3	93,8
14	39658,0	20035,1	19622,9	169,6	97,9
15	40665,4	20158,3	20507,1	166,5	101,7

нительный чистый доход составил 3272,2 тыс. руб./га, а увеличение рентабельности – 14,5 %.

В опытах с различными сроками и кратностью некорневых подкормок комплексными водорастворимыми удобрениями наибольшую прибавку урожая относительно фона в 18,2 ц/га обеспечило 6-кратное внесение Растворина. Дополнительный чистый доход в данном варианте составил 5295,4 тыс. руб./га, а увеличение рентабельности – 23,1 %.

**Литература**

1. Экологизация интенсивного яблоневых сада / Е.Н. Седов [и др.] // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях : матер. II междунар. симпозиума. – Минск, 2003. – С. 26–31.
2. Седов, Е.Н. Интенсивные яблоневые сады на слаборослых вставочных подвоях / Е.Н. Седов, Н.Г. Красова // Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях: матер. междунар. научно-практ. конф., 21–24 июля 2009 г., Орел / Российская академия сельскохозяйственных наук, ГНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур" ; ред. М. Н. Кузнецов [и др.]. – Орел : Издательство ВНИИСПК, 2009. – С. 3–5.
3. Лапа, В.В. Вопросы рационального использования удобрений в земледелии Беларуси / В.В. Лапа // Почва – удобрение – плодородие : матер. междунар. научно-произв. конф. – Минск, 2000. – С. 47–56.
4. Минаев, В.Г. Актуальные проблемы агрохимии в современном земледелии / В.Г. Минаев // Состояние и перспективы агрохимических исследований в географической сети опытов с удобрениями : матер. междунар. научно-метод. конф. учреждений-участников Геосети России и стран СНГ (10–11 июня 2010 г.) / Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов стран СНГ, IV комиссия «Агрохимия и плодородие почв» Общества почвоведов им. В. В. Докучаева ; ред. В.Г. Сычев [и др.]. – Москва : [б. и.], 2010. – С. 7–10.
5. Самусь, В.А. Адаптивная интенсификация плодородия Беларуси / В.А. Самусь // Плодоводство : науч. тр. / Национальная академия наук Беларуси, Институт плодородия НАН Беларуси. – п. Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С. 7–15.
6. Державин, Л.М. Химизация и экология / Л.М. Державин // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – №7. – С. 3–7.
7. Чекан, А.С. Влияние макро-, микроэлементов и хлорхлоридов (ТУР) на содержание фосфорных соединений и урожайность яблони / А.С. Чекан, Г.Т. Балмуш // Микроэлементы в биологии и их применение в сел. хоз-ве и медицине. – Самарканд, 1990. – С.332–334.
8. Чекан, А.С. Влияние хлорхлоридов (ТУР), макро- и микроэлементов на рост и продуктивность молодых яблонь типа

- СПУР / А.С. Чекан // Плодовые и субтропические культуры. – М., 1998. – № 7. – С. 3–4.
9. Рябцева, Т.В. Эффективность некорневого внесения различных во достворимых микро- и макроудобрений и полифункционального биопрепарата Экосил в саду яблони / Т.В. Рябцева, Т.М. Костюченко, Н.Г. Капичникова // Плодоводство : науч. тр. / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт плодородия". – п. Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 99–111.
10. Трунов, Ю.В. Биологические основы минерального питания яблони / Ю.В. Трунов // монография : Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства им. И. В. Мичурина; рец.: Т. Г-Г. Алиев, Т. Н. Дорошенко. – Воронеж : Кварта, 2013. – 426 с.
11. Микроэлементы в сельском хозяйстве: издание третье, переработанное и дополненное / С.Ю. Бульгин [и др.]; под ред. С.Ю. Бульгина. – Днепропетровск: Січ, 2007. – 100 с.
12. Труфанова, А.А. Действие удобрений при некорневых подкормках и внутрипочвенном внесении на урожайность яровой пшеницы и химический состав зерна / А.А. Труфанова, О.А. Сорокина // Вестник КрасГАУ : [научный журнал] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2013. – № 5. – С.108–113.
13. Трунов, А.А. Влияние минеральных удобрений в комплексе агроприемов на урожайность плодов яблони / А.А. Трунов, Ю.В. Трунов // Состояние и перспективы агрохимических исследований в географической сети опытов с удобрениями : матер. междунар. научно-метод. конф. учреждений-участников Геосети России и стран СНГ (10–11 июня 2010 г.) / Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов стран СНГ, IV комиссия «Агрохимия и плодородие почв» Общества почвоведов им. В. В. Докучаева; ред. В. Г. Сычев [и др.]. – Москва: [б. и.], 2010. – С. 257–259.
14. Кондаков, А.К. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрениями плодовых и ягодных культур.– Мичуринск: Из-во ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1978. – 48 с.
15. Потапов, В.А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агрохимии в интенсивном садоводстве: метод. рекомендации. – Мичуринск: Из-во ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1976. – 104 с.
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов [и др.]; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Из-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.
17. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: метод. рекоменд. – Умань: Уманский с.-х. ин-т им. А.М. Горького, 1987. – 115 с.
18. Дудук, А.А. Научные исследования в агрономии: учеб. пособие / А.А. Дудук, П.И. Мозоль. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 336 с.

# ПАМЯТИ ИВАНЮКА ВЛАДИМИРА ГРИГОРЬЕВИЧА

## (к 75-летию со дня рождения)

(23.07.1941 – 22.05.2009)

23 июля 2016 г. исполняется 75 лет со дня рождения видного ученого в области фитоиммунитета и защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей, миколога, фитопатолога, член-корреспондента НАН Беларуси, доктора биологических наук, профессора Владимира Григорьевича Иванюка. В этом же году исполнилось бы 50 лет его научной, педагогической и общественной деятельности. К сожалению, его не стало в 2009 г. Коллеги, ученики и друзья с теплотой в сердце вспоминают этого доброго и справедливого человека.

В.Г. Иванюк родился в 1941 г. в деревне Мефедовичи Кобринского района Брестской области. Всю свою выдающуюся жизнь он вспоминал тяжелые послевоенные годы, которые ему, как и большинству жителей Беларуси, пришлось стойко пережить. Безусловно, выпавшие на долю испытания только положительно отразились на трудолюбии, жизненной силе и выносливости, характере будущего ученого, выстраивавшего свои отношения с окружающими людьми только на принципах человеколюбия и взаимоуважения.

В 1959 г. он окончил Городецкую школу, а в 1964 г. – с отличием Брестский государственный педагогический институт им. А.С. Пушкина, учебой в котором, на первом и единственном в то время в стране естественно-географическом факультете, очень гордился. Гордился Владимир Григорьевич и своими однокурсниками, со многими из которых до конца жизни поддерживал тесные дружеские отношения.

В 1967 г. Владимир Григорьевич поступил в аспирантуру при Белорусском научно-исследовательском институте картофелеводства и плодовоовощеводства, после окончания которой работал там младшим научным сотрудником (до 1971 г.), затем старшим научным сотрудником (до 1986 г.). Успешный и целеустремленный молодой ученый последующие три года возглавлял в институте отдел иммунитета картофеля, плодовых и овощных культур.

В 1989–1999 гг. В.Г. Иванюк работал в Белорусском НИИ защиты растений в должности главного научного сотрудника, с 1999 г. – главным научным сотрудником в Белорусском НИИ картофелеводства, где значительное внимание уделял не только фитосанитарному состоянию посадок картофеля, но и болезням зернобобовых и овощных культур.

В 1969 г. Владимиру Григорьевичу присуждена ученая степень кандидата биологических наук, в 1982 г. – доктора биологических наук, а в 1992 г. присвоено звание профессора. В этом же году В.Г. Иванюк избран член-корреспондентом Академии аграрных наук Республики Беларусь, а в 2003 г. – член-корреспондентом Национальной академии наук Беларуси.

Владимир Григорьевич Иванюк – известный и признанный ученый в области фитоиммунитета и защиты растений. Им проведено глубокое и всестороннее изучение биологии возбудителей болезней картофеля, овощных и зернобобовых культур. Много работ посвящено выявлению закономерностей и разработке методов прогноза и контроля изменчивости фитопатогенных микроорганизмов в пространстве и времени. Предложенные им высокоэффективные методы оценки и отбора селекционного материала по признаку болезнестойчивости, способы подавления паразитической активности патогенов и повышения толерантности растений нашли широкое практическое применение в Беларуси и за рубежом. Разработанная В.Г. Иванюком стратегия и тактика защиты ряда сельскохозяйственных культур от возбудителей болезней широко применяется в настоящее время в Беларуси и ряде стран СНГ.

Результаты исследований В.Г. Иванюка опубликованы почти в 500 научных работах в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе в 13 монографиях и книгах. Труд «Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков» (Минск, 2005) является, пожалуй, самым выдающимся. Он представляет собой энциклопедию знаний и опыта, накопленного за значительный промежуток времени, и содержит ответы на большинство



вопросов, касающихся проблем защиты данной культуры. Владимир Григорьевич является автором 3 изобретений и соавтором 9 сортов картофеля и томата.

В.Г. Иванюк в период своей трудовой деятельности активно занимался преподавательской работой. За 25-летний период он подготовил 19 кандидатов наук. Всегда в очень доступной, понятной форме старался передать свои знания, свой жизненный опыт молодому поколению исследователей. Мы, его ученики, запомнили Владимира Григорьевича, прежде всего, как эрудированного и мудрого преподавателя, надежного друга, общение с которым приносило интеллектуальное и духовное обогащение.

Профессор запомнился как очень внимательный человек. У него всегда находилось время побеседовать, обсудить и рабочие вопросы и личное с каждым. Огромный интерес у студентов и аспирантов вызывали его лекции по защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Владимир Григорьевич обладал уникальными ораторскими способностями и великолепной дикцией. Его лекции отличались четкостью, конкретностью, изложение теории сопровождалось практическими результатами собственных исследований и исследованиями, полученными в других научных учреждениях, а также опытом работы передовых хозяйств республики.

Являясь одним из ведущих специалистов в области фитоиммунитета и защиты растений на постсоветском пространстве, В.Г. Иванюк был членом Всесоюзной комиссии по иммунитету растений, Всесоюзной комиссии по изучению грибных, бактериальных и вирусных болезней растений, экспертного совета Высшей аттестационной комиссии Беларуси и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, ученых советов по защите диссертаций в Институте защиты растений и Институте плодовоовощеводства, и ученых советов Института защиты растений, Научно-практического центра НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству, межведомственного научного совета по Государственной программе «Создание биорациональных химических средств защиты растений новых поколений», членом редколлегии журнала «Земляробства і ахова раслін» и сборников научных трудов «Картофелеводство», «Овощеводство», «Защита растений». Значительную часть своего времени В.Г. Иванюк уделял пропаганде научных знаний: выступал с многочисленными лекциями и докладами на научных съездах, конференциях, научно-производственных семинарах, курсах повышения квалификации, регулярно давал рекомендации по защите растений в средствах массовой информации, работал профессором кафедр защиты растений в Гродненском государственном аграрном университете и Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Труд Владимира Григорьевича неоднократно отмечался грамотами, в том числе Грамотой Совета Министров Республики Беларусь, медалями ВДНХ.

Снискали большую популярность и интерес ученых, специалистов по защите растений, овощеводов-любителей его монографии и книги, посвященные болезням и вредителям картофеля, овощных культур, защите растений.

Владимир Григорьевич являлся признанным авторитетом в вопросах защиты растений у специалистов агропромышленного комплекса и имел абсолютное уважение в научных кругах. Однако, даже единожды встретившим его людям, он запомнился, прежде всего, как удивительно скромный и открытый человек, ученый, способный ясно и четко излагать свои мысли, давая тем самым возможность любому своему слушателю прикоснуться к истине и почерпнуть для себя что-то ценное из огромной кладовой имеющихся у него знаний.

Мы – его друзья, коллеги, ученики – помним всё и благодарны ему за всё наследие – хорошее и светлое, что профессор оставил после себя.

*Ученики и коллеги*



**20 мая 2016 г. СЧАСТНАЯ АННА АЛЕКСАНДРОВНА,**

соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, защитила диссертацию «Урожайность и качество продовольственного и семенного зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в северо-восточном регионе Беларуси» по специальности 06.01.09 – растениеводство в Совете по защите диссертаций (Д.01.52.01) при РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

**Научный руководитель:** Шашко Константин Георгиевич, кандидат биологических наук, доцент.

**Счастливая А.А.** родилась 26 декабря 1977 г. в д. Чирино Дубровенского района Витебской области. В 1995 г. поступила в Смольянский совхоз-техникум, который окончила в 1998 г. по специальности агрономия. В этом же году поступила на агрономический факультет УО БГСХА, после окончания работала в колхозе «Восток» Дубровенского района. С 2002 г. работала в РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» младшим научным сотрудником отдела зерновых, зернобобовых и крупяных культур, в настоящее

время работает в должности заведующей отдела крестоцветных культур. За период 2008–2013 гг. проходила обучение в аспирантуре при РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». Имеет 13 печатных работ.

**Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы**

1. Посев озимой пшеницы на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах северо-восточного региона Беларуси в связи с потеплением климата следует производить со 2 по 17 сентября (ранее рекомендовалось – с 25 августа по 10 сентября).
2. На дерново-подзолистых среднесуглинистых, среднекультуренных почвах северо-восточного региона Беларуси для получения 7,0–7,5 т/га качественного продовольственного зерна и 5–6 т/га зерна семенных фракций озимую пшеницу сорта Сюита следует возделывать по высокоинтенсивной экономически целесообразной технологии:
  - удобрение: фосфорные в дозе 90 кг/га д. в. и калийные в дозе 120 кг/га д. в. вносить под основную обработку почвы; азотные: 25 кг/га д. в. – под основную обработку почвы, 60 кг/га д. в. – в первую весеннюю подкормку, 30 кг/га – на стадии ВВСН 30-31 и 20 кг/га – на стадии 49–51;
  - протравливание семян препаратом Максим, КС – 2,0 л/т семян или другим, включенным в реестр химических средств и рекомендованным для данной зоны, протравителем;
  - осеннее применение гербицидов Зенкор, ВДГ – 0,15 + Секатор турбо, МД – 0,1 л/га или других препаратов, соответствующих спектру сорняков;
  - фунгициды: обработка посева на стадии ВВСН 30-31 против корневых и прикорневых гнилей, на стадии 37–39 – против болезней листьев, на стадии 57–59 – против болезней колоса, соответственно, одним из рекомендованных препаратов.
3. В семеноводческих посевах технология возделывания озимой пшеницы сорта Сюита, помимо перечисленных в пункте 2 технологических приемов, должна включать дополнительно:
  - обработку посевов против полегания на стадии ВВСН 30-31 препаратом Моддус, КЭ – 0,4 л/га или другим рекомендованным в посевах озимой пшеницы ретардантом;
  - обработку посевов микроэлементами (Эколист зерновые, 4 л/га).



**20 мая 2016 г. БОРИСЁНОК ОКСАНА ИГОРЕВНА,**

соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, защитила диссертацию «Оптимизация приемов технологии возделывания льна-долгунца» по специальности 06.01.09 – растениеводство в Совете по защите диссертаций (Д.01.52.01) при РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

**Научный руководитель:** Шашко Юрий Константинович, кандидат сельскохозяйственных наук.

**Борисёнок О.И.** родилась 29 октября 1983 г. в г. Орша Витебской области. В 2002 г. поступила на агроэкологический факультет Белорусской государственной ордена Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии, которую окончила в 2007 г. по специальности защита растений и карантин. С 17.05.2010 г. принята на работу в РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» на должность младшего научного сотрудника в отдел льна и крестоцветных культур. Одновременно

в 2010 г. поступила в аспирантуру при РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», окончила в 2015 г. С 2012 г. и по настоящее время занимает должность ученого секретаря РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». Имеет 25 печатных работ.

**Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы**

Для формирования высокой урожайности льна-долгунца в условиях северо-восточной части Беларуси рекомендуется:

- проводить предпосевную обработку семян защитно-стимулирующим составом, включающим протравители: фунгицидного действия – Максим, КС (2,0 л/т), инсектицидного действия – Табу, ВСК (1,0 л/т), микроудобрения МикроСил Cu, Zn, B (5,0 л/т);
- применять в фазе конец быстрого роста – начало бутонизации культуры регулятор роста ретардантного типа Серон, ВР (1,0–1,5 л/га) при возделывании для получения льнотресты и Серон, ВР (1,0–1,5 л/га) или Моддус, КЭ (0,3–0,6 л/га) для получения семян;
- использовать гербицид Каллисто, КС (0,3–0,4 л/га) при высоте растений 4–7 см при возделывании для получения льнотресты и баковые смеси гербицидов Секатор турбо, МД и 2М-4Х (0,05 + 0,5 л/га) или Магnum, ВДГ и Гербитокс Л, ВРК (0,007 + 0,7 л/га) для получения семян;
- при наличии в посевах сорняков семейства сложноцветные (бодяк полевой, осот полевой, ромашка непахучая, василек синий), гречишные (виды горца) дополнительно применять гербицид Лонтрел 300, ВР (0,1 л/га), а семейства злаковые (пырей ползучий, просо куриное, метлица обыкновенная) – гербицид Мира, КЭ (1,0 л/га).



**21 апреля 2016 г. ВАСЕХА ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА,**

соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, защитила диссертацию «**Монилиоз яблони и обоснование мероприятий по ограничению его вредоносности в условиях Беларуси**» по специальности 06.01.07 – защита растений в Совете по защите диссертаций (К 01.53.01) при РУП «Институт защиты растений».

**Научные руководители:** Иванюк Владимир Григорьевич, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор;  
Сорочинский Леонид Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Васеха Е.В.** родилась 29 января 1985 г. в с. Осовцы Камень-Каширского района Волынской области (Украина). В 2002 г. поступила в Гродненский государственный аграрный университет на факультет защиты растений, после окончания которого с июля по ноябрь 2007 г. работала агрономом-агрохимиком в СПК «Осовецкий» Брестской области. В 2007 г. поступила в аспирантуру при РУП «Институт защиты растений», которую закончила в 2010 г. После окончания аспирантуры работает в лаборатории защиты плодовых культур, в настоящее время в должности научного сотрудника. Имеет 19 печатных работ.

ния аспирантуры работает в лаборатории защиты плодовых культур, в настоящее время в должности научного сотрудника. Имеет 19 печатных работ.

**Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы**

1. В интегрированной системе защиты яблони от болезней на сортах, поражаемых монилиальным ожогом (Спартан, Заря Алатау, Антей, Имрус), применять фунгициды системного действия (скор, КЭ, 0,2 л/га) в начале расцветания конидий гриба *M. fructigena*, что обычно совпадает с фенофазой яблони «розовый бутон».
2. На средне- и сильнопоражаемых плодовой гнилью сортах первую обработку против болезни рекомендуется проводить в фенофазах яблони «размер плода с лещину – размер плода с грецкий орех» (массовый лет конидий возбудителя болезни) фунгицидами комбинированного действия (терсел, ВДГ, 2,5 кг/га; меда, МЭ, 0,8-1,0 л/га). Последующие 3-4 опрыскивания осуществлять с интервалом 10-14 дней с использованием препаратов системного (скор, КЭ, 0,2 л/га), контактного (мерпан, ВДГ, 1,5-1,8 кг/га; делан, ВГ, 0,7 кг/га; трайдекс, ВДГ, 2,0 кг/га) и комбинированного (медея, МЭ, 0,8-1,0 л/га; терсел, ВДГ, 2,5 кг/га) действия по принципу их чередования.



**21 апреля 2016 г. БОГОМОЛОВА ИРИНА ВИКТОРОВНА,**

соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, защитила диссертацию «**Обоснование применения гербицидов в посевах многолетних злаковых трав**» по специальности 06.01.07 – защита растений в Совете по защите диссертаций (К 01.53.01) при РУП «Институт защиты растений».

**Научный руководитель:** Будревич Анатолий Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**Богомолова И.В.** родилась 21 августа 1971 г. в г. Ленинграде РФ. В 1995 г. окончила заочное отделение биологического факультета Белорусского государственного университета. С 1990 г. работает в РУП «Институт защиты растений», в настоящее время – в должности старшего научного сотрудника лаборатории защиты кормовых и технических культур. С 2012 по 2016 г. обучалась в аспирантуре (в форме соискательства) при РУП «Институт защиты растений». Имеет 35 печатных работ.

**Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы**

Защиту посевов многолетних злаковых трав необходимо проводить с учетом видового состава и численности сорных растений.

В подпокровных и беспокровных посевах тимopheевки луговой в фазе 1-2 листьев культуры против однолетних двудольных сорных растений рекомендуется применять гербициды Балерина, СЭ (0,3-0,5 л/га), Диален Супер, ВР (0,6 л/га), Линтур, ВДГ (0,18 кг/га) и Фенизан, ВР(0,14-0,2 л/га); фестулолиума – Балерина, СЭ (0,3-0,5 л/га) и Линтур, ВДГ (0,18 кг/га), райграса пастбищного – Балерина, СЭ (0,3-0,5 л/га) и Фенизан, ВР (0,14-0,2 л/га), в беспокровных посевах бекмании обыкновенной – Балерина, СЭ (0,3-0,5 л/га).

При применении гербицидов в посевах зерновых культур с подсевом тимopheевки луговой, райграса пастбищного и фестулолиума не использовать препараты, содержащие в качестве действующего вещества метсульфурон-метил (Аккурат, ВДГ, Магнум, ВДГ, Ларен, СП, Ларен Про, ВДГ) или тифенсульфурон-метил (Гармония, ВДГ), вследствие возможности проявления фитотоксического действия на подпокровную культуру.

Для регулирования численности двудольных сорных растений в семенных посевах тимopheевки луговой (на полях, где не проводились гербицидные обработки или получена низкая биологическая эффективность в год посева) целесообразно использование препаратов Диален Супер, ВР (0,6 л/га) и Линтур, ВДГ (0,18 л/га), фестулолиума - Фенизан, ВР (0,2 л/га), которые необходимо применять в фазе весеннего кушения культур.

### ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

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

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

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

**ИЗДАТЕЛЬ:** ООО «Земледелие и защита растений»

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

**РЕДАКЦИЯ:** А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчакская. 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 14.06.2016 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № \_\_\_\_\_. Цена свободная

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

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