

# Земледелие и Защита растений

№ 4 (119)  
2018

Научно-практический  
журнал

Новый уровень  
защиты зерновых  
от снежной  
плесени



Терция®

прохлораз, 60 г/л +  
+ триконазол, 20 г/л +  
+ азоксистробин, 10 г/л



**expectrum**

инновационные  
продукты

Новейший трехкомпонентный протравитель  
семян системного действия против снежной  
плесени и комплекса других заболеваний  
зерновых культур

С нами расти легче

[www.avgust.com](http://www.avgust.com)

**avgust**   
crop protection

# Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 4 (119)  
июль-август 2018 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection  
Scientific-Practical Journal

№ 4 (119)  
July-August 2018

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;

**Ю. М. Чечёткин,** директор РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»;

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

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

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

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

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

## В НОМЕРЕ

### Агротехнологии

- ☞ Цыганов А. Р., Полховская И. В. Влияние применения минеральных удобрений, Эпина, бора и бактериальных препаратов на потребление растениями гречихи основных элементов питания 3
- ☞ Генин В. А., Клебанович Н. В. Моделирование урожайности озимой пшеницы по данным дистанционного зондирования Земли 7
- ☞ Бродецкая К. П., Бродецкая Е. М. Производительность зеленой массы различных морфотипов люпина белого 12

### Агрохимия

- ☞ Воробьев В. Б., Ласточкина С. И. Влияние азотных подкормок на баланс гумуса в посевах озимой пшеницы, возделываемой при разных уровнях ранневесеннего запаса минерального азота в почве 15

## IN THE ISSUE



### Agrotechnologies

- ☞ Tsyganov A. R., Polhovskaya I. V. Influence of mineral fertilizers application, Epine, boron and bacterial preparations on basic nutrition elements consumption by buckwheat plants 3
- ☞ Genin V. A., Klebanovich N. V. Modeling the productivity of winter wheat according to soil remote sensing data 7
- ☞ Brodetskaya K. P., Brodetskaya E. M. Productivity of green mass of various lupine white morphotypes 12









### Agrochemistry

- ☞ Vorobiev V. B., Lastochkina S. I. Influence of nitrogen top-dressing on humus balance in winter wheat crops cultivated at different levels of early spring mineral nitrogen reserve in soil 15



## Льноводство

- 21  Богдан В. З., Богдан Т. М., Иванов С. А., Литарная М. А. Оптимизация сроков уборки тресты – основа сохранения качества льноволокна
- 23  Прудников В. А., Степанова Н. В., Чуйко С. Р., Любимов С. В., Коробова Н. В. Влияние обменной кислотности почвы на рост и развитие льна-долгунца



## Защита растений

- 26  Волчкевич И. Г. Оценка применения гербицидов почвенного действия в посевах моркови столовой
- 30  Дуктов В. П., Новик А. Л. Эффективность протравителей в защите яровой твердой пшеницы от корневых гнилей
- 33  Запрудский А. А., Ходенкова А. М., Белова Е. С., Пенязь Е. В. Эффективность послевсходового применения гербицидов в защите кормовых бобов от сорных растений
- 36  Комардина В. С., Ярчаковская С. И., Михневич Р. Л. Болезни аронии черноплодной в Беларуси и контроль их развития
- 38  Запрудский А. А., Ходенкова А. М., Белова Е. С., Пенязь Е. В. Эффективность применения десикантов в посевах кормовых бобов
- 40  Курьята В. Г., Кушнир О. В. Действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на морфогенез, формирование фотосинтетического аппарата и урожайность перца сладкого
- 42  Лянь Уян Видовое разнообразие листоедов (Chrysomelidae) на полях ярового рапса
- 45  Мелюхина Г. В. Сезонная динамика численности хищных клопов (Heteroptera: Nabidae, Anthocoridae) – насекомых-афиофагов злаковых тлей в посевах пшеницы озимой в условиях лесостепи Украины









## Информация

- 49  К 110-летию со дня рождения В. И. Шемпеля
- 50  Научному картофелеводству Беларуси – 90 лет



## Flax production

- 21  Bogdan V. Z., Bogdan T. M., Ivanov S. A., Litar-naya M. A. Optimization of flax stock harvesting – the basis for preserving the quality of fiber flax
- 23  Prudnikov V. A., Stepanova N. V., Chuyko S. R., Lyubimov S. V., Korobova N. V. Influence of soil metabolic acidity on growth and development of fiber flax

## Plant protection

- 26  Volchkevich I. G. Evaluation of soil action her-bicides application in table carrot crops
- 30  Duktov V. P., Novik A. L. Effectiveness of disin-fectants in protecting spring durum wheat against root rots
- 33  Zaprudsky A. A., Khodenkova A. M., Belova E. S., Penyaz E. V. Effectiveness of post-emergent her-bicides application in protecting fodder beans against weed plants
- 36  Komardina V. S., Yarchakovskaya S. I., Mikhne-vich R. L. Black chokeberry diseases in Belarus and their severity control
- 38  Zaprudsky A. A., Khodenkova A. M., Belova E. S., Penyaz E. V. Effectiveness of desiccant application in fodder bean crops
- 40  Kuryata V. G., Kushnir O. V. The effect of triazole derivative retardant Folicur on morphogenesis, the formation of a photosynthetic apparatus and the yield of sweet pepper
- 42  Lyan Uyan Species diversity of leaf beetles (Chrysomelidae) in spring rape fields
- 45  Meliukhina G. V. Seasonal dynamics of predatory bugs abundance (Heteroptera: Nabidae, Antho-coridae) of grain aphids aphidophagous insects in winter wheat crops in the forest-steppe of Ukraine conditions

## Information

- 49  To the 110<sup>th</sup> Anniversary of the birth of V. I. Shempel
- 50  The scientific potato industry of Belarus – 90 years

**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 применения минеральных удобрений, Эпина, бора и бактериальных препаратов на потребление растениями гречихи основных элементов питания

А. Р. Цыганов, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси,

И. В. Полховская, соискатель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 22.05.2018 г.)

*В статье изложены результаты исследований влияния применения различных доз макроудобрений, обработки семян и посевов регулятором роста Эпин и борной кислотой, предпосевной инокуляции семян бактериальными препаратами Ризобактерин и Фитостимифос при возделывании гречихи на содержание основных элементов питания в растениях, зерне и соломе гречихи.*

### Введение

За последние 10 лет в Республике Беларусь отмечается недостаточный объем производства зерна гречихи, что связано с нестабильными и низкими валовыми сборами данной культуры [1]. Повысить эффективность производства можно путем увеличения урожайности за счет внедрения ресурсо- и энергосберегающих адаптивных технологий.

Установлено, что на протяжении вегетационного периода питательные вещества растениями гречихи усваиваются неравномерно [2, 3]. В первую половину вегетации гречиха потребляет около 60 % азота и калия и 40–48 % фосфора [4, 5]. Потребность в калии не ослабевает примерно до налива семян. Потребность в фосфоре до начала налива зерна держится примерно на одном уровне и резко возрастает в период цветения, формирования и налива плодов. Потребность гречихи в азоте после развития семядольных листьев в фазе всходов имеет тенденцию к снижению, но, начиная с фазы налива зерна, резко возрастает и даже превышает потребность гречихи в калии [6].

Согласно исследованиям И. А. Буркина (1968), основным компонентом в соотношении усвоенных элементов питания для гречихи на протяжении всей вегетации остается калий, второе место занимает азот, третье фосфор. Но соотношение питательных элементов во время роста гречихи подвержено большим колебаниям в зависимости от фазы роста и наличия удобрений [7]. Поэтому внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений в необходимых соотношениях позволяет создать оптимальные условия для роста и развития растений гречихи в течение всего периода вегетации.

В настоящее время имеются противоречивые данные по влиянию Эпина и микроэлементов на изменение динамики содержания макроэлементов в растениях. Установлено, что совместная обработка растений льна Эпином и микроэлементами активизирует поступление элементов питания в генеративные и репродуктивные органы растений во всех фазах вегетации [8]. Обработка же посевов сорго зернового смесью микроэлементов и Эпина практически не приводит к существенному изменению содержания NPK в растениях [9].

Исследованиями отмечено положительное влияние применения биопрепаратов на поступление и усвоение азота и фосфора растениями как на удобренных уровнях питания, так и совместно с внесением удобрений [10, 11]. Поэтому немаловажным является изучение возможности оптимизации поступления элементов питания в растения гречихи в течение всего периода вегетации за

*The article presents the results of researches of influence of application of various doses of macrofertilizer, treatment of seeds and crops with the growth regulator Epin and boric acid presowing inoculation of seeds with bacterial preparations Rhizobacterin and Phytostimophos in the cultivation of buckwheat on the content of the main nutrients in plants, grain and straw of buckwheat.*

счет применения минеральных удобрений, регулятора роста, бора и бактериальных препаратов.

### Материалы и методика исследований

Исследования проводили в 2012–2014 гг. в полевых опытах на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,2 м моренным суглинком. Пахотный горизонт опытного участка по годам исследований характеризовался слабокислой и близкой к нейтральной ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5,6–6,2) реакцией почвенной среды, содержанием общего азота 0,08–0,12 %, низким содержанием гумуса (1,21–1,48 %), повышенной и высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора (246–276 мг/кг) и повышенной подвижного калия (225–284 мг/кг), средним содержанием бора (0,4–0,7 мг/кг почвы). Индекс окультуренности ( $I_{\text{ок}}$ ) составил 0,72, что соответствует градации для среднеокультуренной почвы [12].

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались между собой по годам и в целом были подходящими для возделывания гречихи: сумма активных температур в период вегетации гречихи (3 декада мая – первая декада сентября) составила в 2012 г. 1907,9 °С, в 2013 г. – 1992,0 °С, в 2014 г. – 1998,0 °С; 2012 г. характеризовался избыточным увлажнением, в июле прошли сильные ливни со шквалистыми порывами ветра, что привело к полеганию посевов. Гидротермический коэффициент в 2012 г. равнялся 2,1, в 2013 г. – 1,1 и в 2014 г. – 1,3.

В качестве основного удобрения под гречиху с осени вносили аммофос (12 % N, 50 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и хлористый калий (60 %  $\text{K}_2\text{O}$ ), весной – мочевины (46 % N). В качестве микроудобрений использовали борную кислоту, в качестве регулятора роста – Эпин. Предпосевную обработку семян согласно схеме опыта проводили методом инкрустации семян Эпином (4,5 мл/т 0,025 % р-р) и борной кислотой (300 г/т) с добавлением 8 л/т семян воды и 0,2 кг  $\text{NaKMnO}_4$ . В фазе ветвления – начало бутонизации проводили обработку посевов Эпином (80 мл/га 0,025 % р-р) и борной кислотой (0,5 кг/га) с добавлением 200 л воды. Для предпосевной обработки семян использовали также бактериальные препараты Ризобактерин (ТУ РБ 03535144.004-97, № гос. регистрации 10-0036) и Фитостимифос (ТУ РБ 100289066.022-2002, № гос. регистрации 014876/01) в расчете 200 мл инокулянта на гектарную норму семян гречихи (2%-ный раствор). Обработку проводили за день до посева (согласно рекоменда-

ям по применению препаратов Ризобактерин и Фитостимифос Института микробиологии НАН Беларуси).

Схема опыта по влиянию доз NPK, применению бора и Эпина, бактериальных препаратов в посевах гречихи сорта Лакнея:

1. Контроль (без внесения удобрений);
2.  $N_{14}P_{60}K_{90}$ ;
3.  $N_{30}K_{90}$ ;
4.  $N_{30}P_{60}K_{90}$ ;
5.  $N_{45}P_{60}K_{90}$  – фон;
6.  $N_{30}P_{30}K_{90}$ ;
7.  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ;
8. Фон + Эпин (Э) (инкрустация семян) (и. с.);
9. Фон + бор (В) (инкрустация семян) (и. с.);
10. Фон + Эпин (Э) + бор (В) + (инкрустация семян) (и. с.);
11. Фон + Эпин (Э) (обработка посевов) (о. п.);
12. Фон + бор (В) (обработка посевов) (о. п.);
13. Фон + Эпин (Э) + бор (В) (обработка посевов) (о. п.);
14. Контроль + Ризобактерин (Р);
15. Контроль + Фитостимифос (Ф);
16. Контроль + Ризобактерин (Р) + Фитостимифос (Ф);
17.  $N_{14}P_{60}K_{90}$  + Ризобактерин (Р);
18.  $N_{30}K_{90}$  + Фитостимифос (Ф);
19.  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Ризобактерин (Р);
20.  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос (Ф);
21.  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Ризобактерин (Р) + Фитостимифос (Ф).

Исследования велись по трем направлениям: 1 – установление оптимального уровня минерального питания растений гречихи (варианты 1–7); 2 – определение результативности применения бора и Эпина для обработки семян и посевов гречихи (варианты 5, 8–13); 3 – определение влияния обработки семян гречихи Ризобактерином и Фитостимифосом (варианты 1, 2, 3, 5, 6, 14–21).

Определение содержания общего азота в сухом веществе образцов производилось титриметрическим методом по Кьельдалю, фосфора – фотометрическим методом, калия – пламенно-фотометрическим методом после сухого озоления. Полевой опыт проводили в 4-кратном повторении. Общая площадь делянки составляла 21 м<sup>2</sup>, учетная – 17 м<sup>2</sup>. Размещение делянок – рендомизированное в 4 яруса. Основные цифровые данные, полученные в опытах, обработаны методом дисперсионного анализа [13, 14].

Объектом исследования являлся диплоидный сорт гречихи Лакнея, внесенный в Госреестр РБ в 2012 г. Его отличием является детерминантный морфотип расте-

ния. Согласно данным ГСИ РБ, средняя урожайность за 2009–2011 гг. составила 21,0 ц/га зерна, максимальная – 33,0 ц/га – получена на Каменецком ГСУ в 2011 г. Средняя масса 1000 плодов – 29,9 г. Технические и крупяные качества хорошие, выравненность зерна – 85 %, пленчатость – 22,3 %, выход крупы – 72 %, крупяного ядра – 55 %, содержание белка в крупе – 14,8 % [15].

### Результаты исследований и их обсуждение

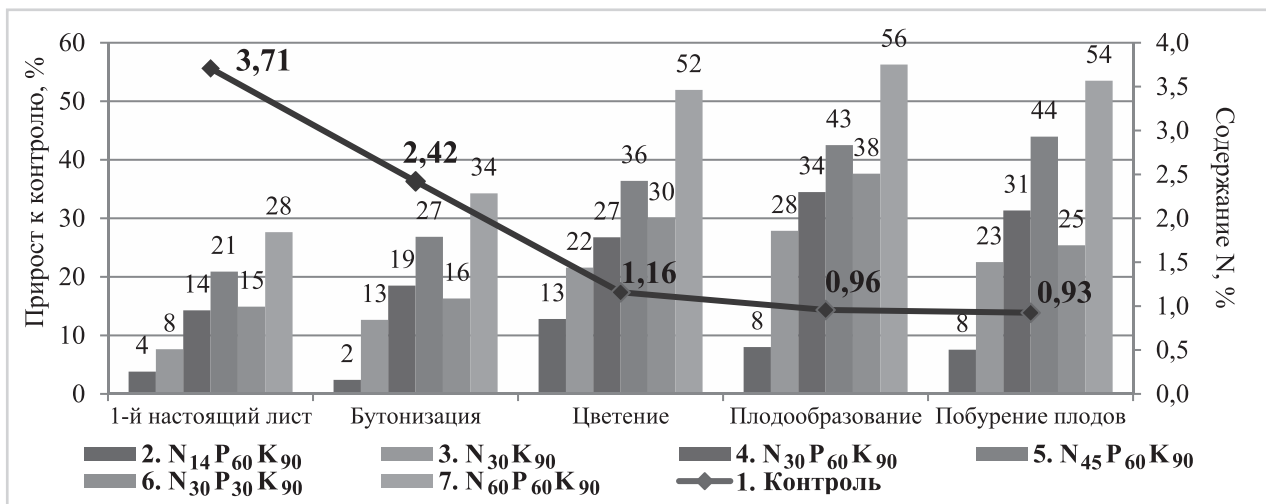
По величине содержания в течение всего периода вегетации элементы минерального питания располагались в порядке  $K > N > P$ . Содержание питательных элементов в растениях гречихи последовательно уменьшалось от фазы 1-й настоящий лист до побурения плодов. Соотношение NPK в результате их неравномерного потребления в течение вегетационного периода и различных условий питания колебалось в широком диапазоне (таблица).

Наибольшее содержание азота в растениях отмечено в начальные периоды развития. Затем его доля постепенно снижалась до периода начала налива зерна. Самая большая потребность в фосфоре проявлялась в фазе 1-го настоящего листа и во время побурения плодов. Калий был основным компонентом в питании, его доля в общей сумме усвоенных компонентов составляла 55,9–71,3 % и была более низкой в начале вегетации.

Внесение минеральных удобрений способствовало росту содержания всех элементов питания в растениях гречихи. На содержание азота большее влияние оказало внесение азотных удобрений, чем фосфорных и калийных, хотя в варианте с отсутствием фосфора содержание

Соотношение элементов питания в растениях гречихи от общей суммы NPK по фазам развития (среднее, 2012–2014 гг.)

Фаза роста и развития	Содержание элемента в общей сумме, %		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1-й настоящий лист	28,8–32,4	10,8–12,4	55,9–59,4
Бутонизация	20,5–25,3	7,8–9,5	65,9–70,5
Цветение	19,3–24,2	9,9–12,3	65,1–69,3
Плодообразование	17,6–23,1	9,8–12,1	65,3–71,3
Побурение плодов	20,3–25,3	11,1–13,2	63,1–67,1



HCP<sub>05</sub> 1-й настоящий лист 0,209 %  
HCP<sub>05</sub> бутонизация 0,066 %

HCP<sub>05</sub> цветение 0,076 %  
HCP<sub>05</sub> плодообразование 0,083 %

HCP<sub>05</sub> побурение плодов 0,081 %

Рисунок 1 – Влияние минеральных удобрений на динамику содержания азота в растениях гречихи (среднее, 2012–2014 гг.)

азота в растениях в течение всей вегетации было ниже, чем при применении 60 кг/га д. в. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (рисунок 1).

В течение вегетационного периода положительное действие минерального азота на увеличение его содержания в растениях усиливалось. Так, при применении N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> содержание азота в растениях гречихи в фазе 1-го настоящего листа возросло на 14,3 %, при применении N<sub>45</sub> – на 20,9 %, при N<sub>60</sub> – на 27,6 %, в фазе бутонизации – на 18,5 %, 26,8 % и 34,3 %, в фазе цветения – на 26,8 %, 36,4 %, 51,9 %, плодообразования – на 34,5 %, 42,5 %, 56,3 %, побурения плодов – на 31,4 %, 44,0 %, 53,5 % соответственно по отношению к контролю.

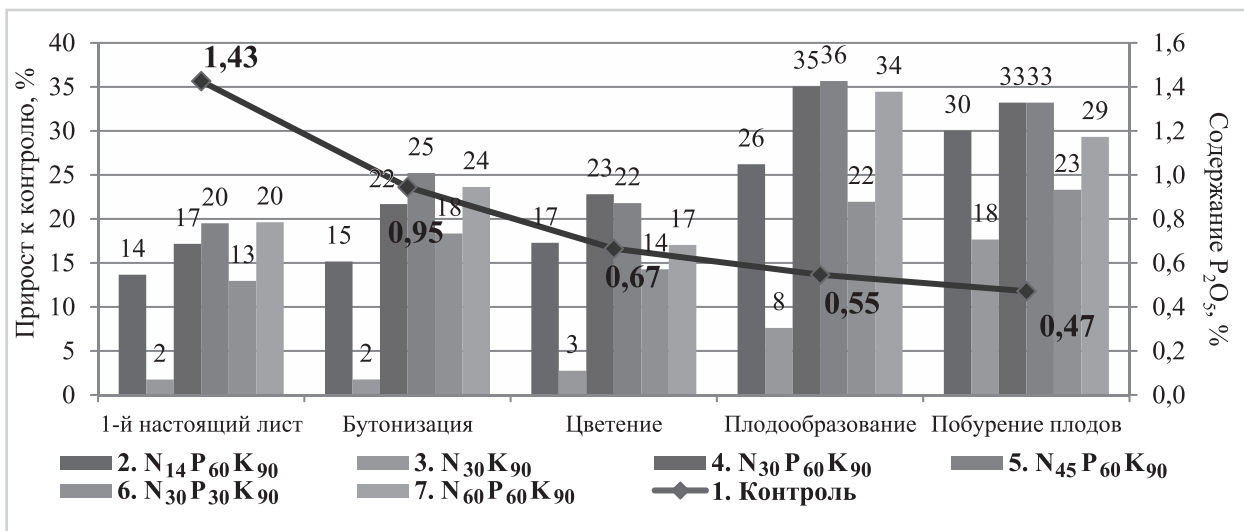
Внесение фосфорных удобрений повышало содержание фосфора в растениях гречихи в период 1-го настоящего листа – цветения на 13,7–22,8 %, в период формирования и налива зерна – на 26,2–35,7 % по отношению к контролю (рисунок 2). Снижение дозы фосфора с 60 кг/га д. в. до 30 кг/га д. в. привело к незначительному снижению его содержания в растениях.

Применение калийных удобрений повышало содержание калия в растениях гречихи на 6,7–10,4 % в фазе 1-го настоящего листа, на 8,2–11,0 % в фазе бутонизации, на 13,5–16,8 % в фазе цветения, на 11,2–17,3 % в фазе плодообразования и на 15,6–22,9 % в фазе побурения плодов (рисунок 3).

Обработка семян гречихи бором и Эпином раздельно повысила содержание азота в растениях на 2,0–3,8 % в фазе бутонизации и на 3,5–7,1 % в фазе цветения, обработка посевов – на 3,1–4,2 % в фазе плодообразования (рисунок 4).

Использование смеси данных препаратов для инкрустации семян и обработки вегетирующих растений достоверно увеличило содержание в растениях азота на 5,9–8,4 % в фазе цветения и плодообразования. На содержание фосфора и калия в растениях применение Эпина и бора значительно не повлияло.

Обработка семян Ризобактерином и Фитостимифосом способствовала лучшему усвоению азота, фосфора

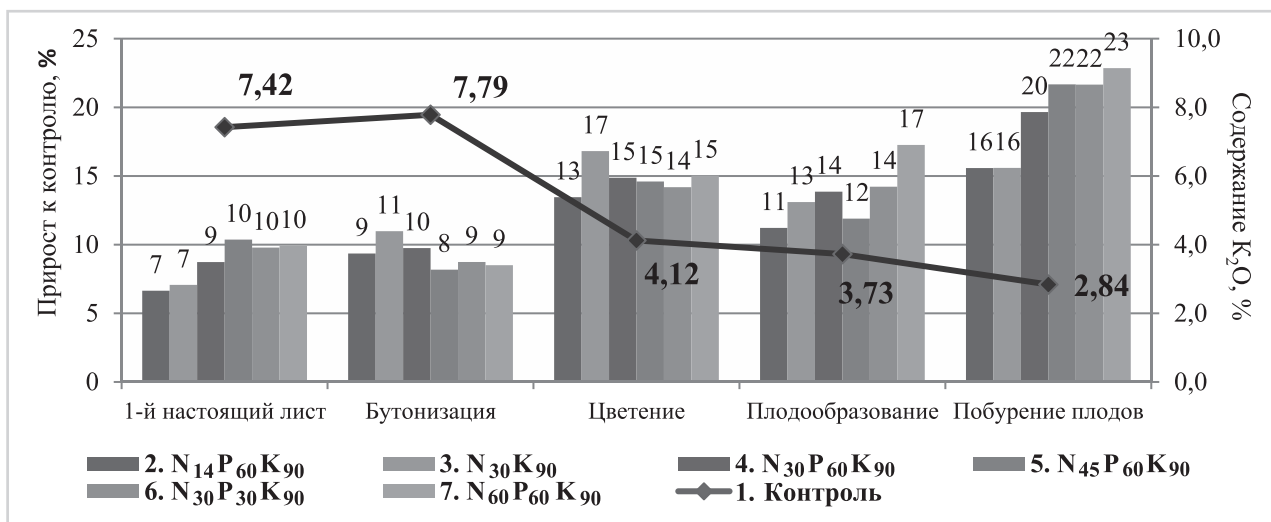


HCP<sub>05</sub> 1-й настоящий лист 0,058 %  
HCP<sub>05</sub> бутонизация 0,065 %

HCP<sub>05</sub> цветение 0,081 %  
HCP<sub>05</sub> плодообразование 0,079 %

HCP<sub>05</sub> побурение плодов 0,049 %

Рисунок 2 – Влияние минеральных удобрений на динамику содержания фосфора в растениях гречихи (среднее, 2012–2014 гг.)



HCP<sub>05</sub> 1-й настоящий лист 0,273 %  
HCP<sub>05</sub> бутонизация 0,263 %

HCP<sub>05</sub> цветение 0,289 %  
HCP<sub>05</sub> плодообразование 0,240 %

HCP<sub>05</sub> побурение плодов 0,191 %

Рисунок 3 – Влияние минеральных удобрений на динамику содержания калия в растениях гречихи (среднее, 2012–2014 гг.)

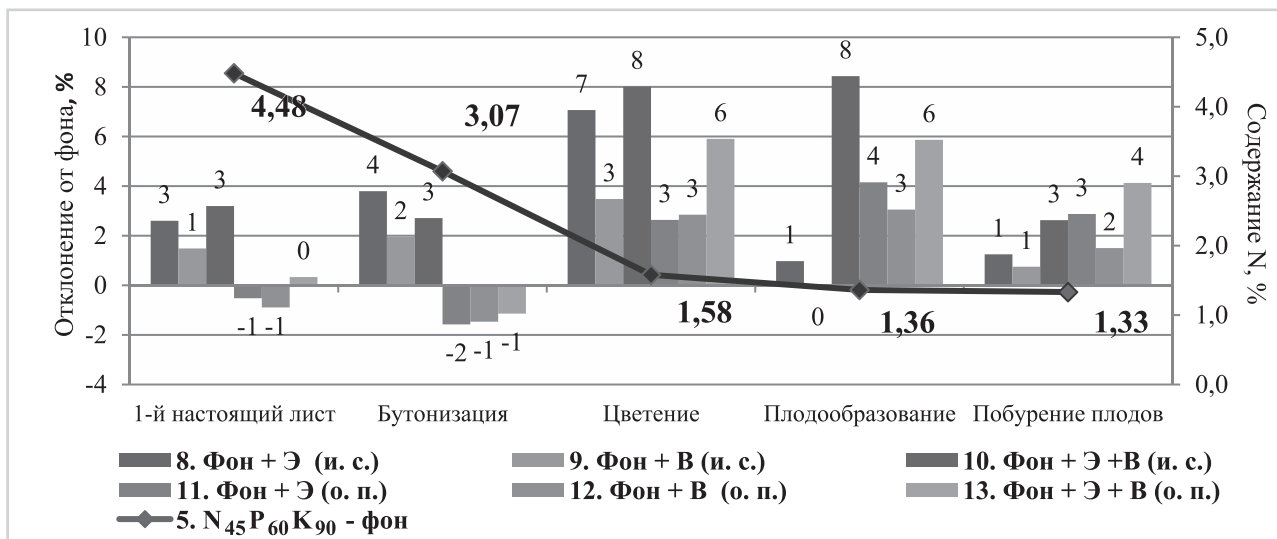
и калия растениями гречихи в течение всего периода вегетации и не влияла на содержание калия в растениях. Использование Ризобактерина на неудобренном варианте и при внесении  $N_{14}P_{60}K_{90}$  увеличивало содержание азота в растениях гречихи в фазе 1-го настоящего листа на 6,3–7,2 %, бутонизации – на 10,9–11,4 %, цветения – на 10,3–15,5 %, плодообразования – на 13,9–19,2 %, побурения плодов – на 15,1–19,8 % (рисунок 5). При внесении  $N_{30}P_{30}K_{90}$  эффективность действия препарата снижалась, и увеличение содержания азота в растениях в течение вегетации составило 4,0–8,9 %. Отмечено нарастание увеличения содержания азота по фазам вегетации.

При обработке семян гречихи Фитостимифосом содержание фосфора в растениях на различных минеральных фонах возросло в фазе 1-го настоящего листа на 8,2–14,0 %, бутонизации – на 8,5–17,7 %, цветения – на 11,4–13,5 %, плодообразования – на 12,8–22,9 %, побурения плодов – на 6,6–24,0 % (рисунок 6).

При использовании смеси бактериальных препаратов на различных минеральных фонах содержание азота в растениях гречихи возросло на 6,2–22,9 %, фосфора – на 8,9–25,8 % в зависимости от фазы роста и развития.

**Заключение**

Таким образом, наибольшее влияние на содержание и соотношение элементов питания в растениях гречихи оказывает внесение минеральных и бактериальных удобрений. Применение Эпина и бора привело только к росту содержания азота в растениях гречихи, что наблюдалось более явно при использовании смеси препаратов в периоды цветения и завязывания плодов. В течение периода вегетации растения проявляли большую отзывчивость на изменение уровня минерального азотного питания, чем фосфорного и калийного. Бактериальные препараты способствовали лучшему усвоению растениями гречихи азота и фосфора, что увеличило их содержание в сухом веществе.

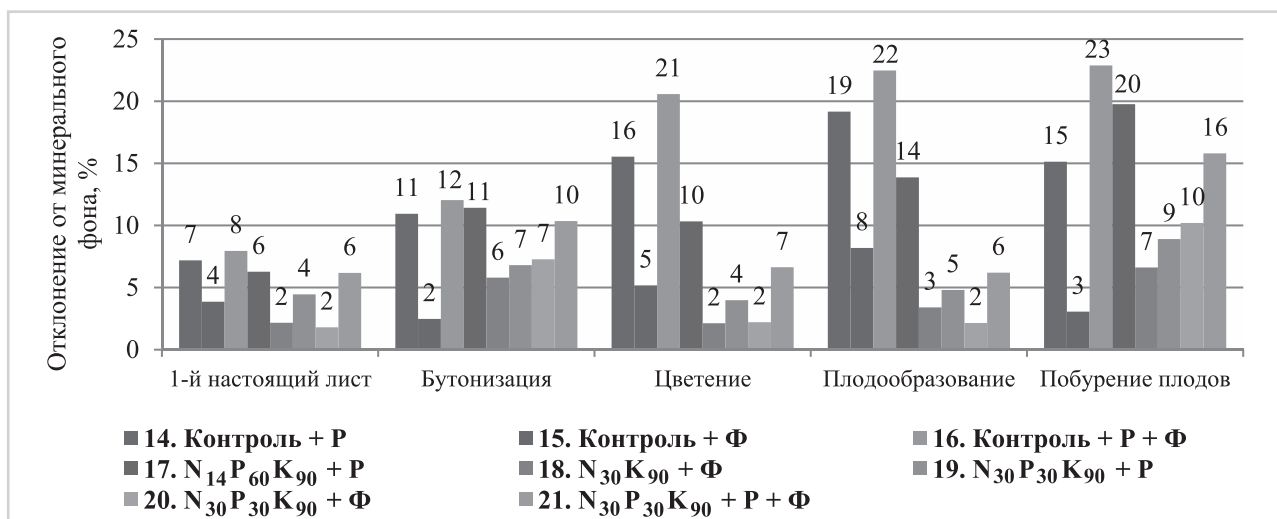


НСР<sub>05</sub> 1-й настоящий лист 0,142 %  
НСР<sub>05</sub> бутонизация 0,069 %

НСР<sub>05</sub> цветение 0,109 %  
НСР<sub>05</sub> плодообразование 0,066 %

НСР<sub>05</sub> побурение плодов 0,053 %

**Рисунок 4 – Влияние Эпина и бора на динамику содержания азота в растениях гречихи (среднее, 2012–2014 гг.)**

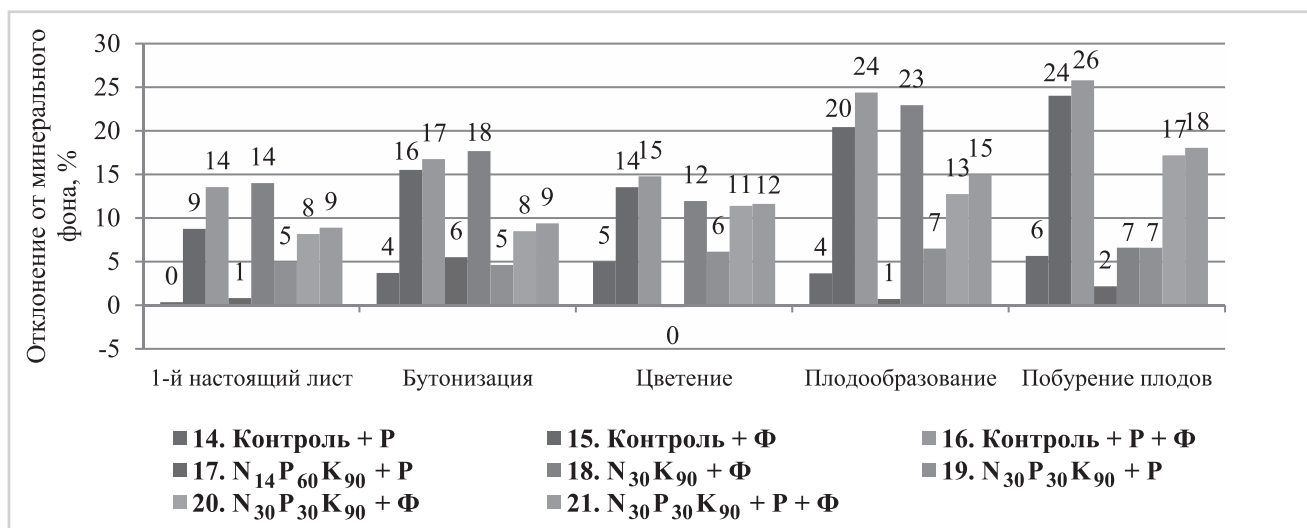


НСР<sub>05</sub> 1-й настоящий лист 0,165 %  
НСР<sub>05</sub> бутонизация 0,071 %

НСР<sub>05</sub> цветение 0,078 %  
НСР<sub>05</sub> плодообразование 0,058 %

НСР<sub>05</sub> побурение плодов 0,051 %

**Рисунок 5 – Влияние бактериальных препаратов на динамику содержания азота в растениях гречихи (среднее, 2012–2014 гг.)**



HCP<sub>05</sub> 1-й настоящий лист 0,071 %  
HCP<sub>05</sub> бутонизация 0,066 %

HCP<sub>05</sub> цветение 0,066 %  
HCP<sub>05</sub> плодообразование 0,059 %

HCP<sub>05</sub> побурение плодов 0,051 %

**Рисунок 6 – Влияние бактериальных препаратов на динамику содержания фосфора в растениях гречихи (среднее, 2012–2014 гг.)**

**Литература**

- Сельское хозяйство Республики Беларусь: сб. ст. / председатель редкол.: И. В. Медведева; Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2017. – 233 с.
- Анохин, А. Н. Гречиха на полях Белоруссии / А. Н. Анохин. – Минск: Ураджай, 1984. – 80 с.
- Савицкий, К. А. Гречиха / К. А. Савицкий. – М.: Колос, 1970. – 312 с.
- Якименко, А. Ф. Гречиха / А. Ф. Якименко. – М.: Колос, 1982. – 196 с.
- Алексеева, Е. С. Технология возделывания гречихи : учеб. пособие / Е. С. Алексеева. – Кишинев: Кишиневс. с.-х. ин-т им. Фрунзе, 1981. – 58 с.
- Буркин, И. А. Влияние почвенных условий и времени посева на рост и усвоение питательных веществ растениями гречихи и на ее потребность в элементах питания / И. А. Буркин, З. И. Журбицкий, Т. В. Перетина // Агрехимия. – 1974. – № 4. – С. 53–63.
- Буркин, И. А. Особенности усвоения элементов питания гречихой в онтогенезе / И. А. Буркин // Генетика, селекция, семеноводство и возделывание гречихи: сб. науч. ст. / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина; редкол.: Б. А. Неунылов [и др.]. – М.: Колос, 1976. – С. 230–234.
- Ходянков, А. А. Влияние минеральных удобрений и брассиностероидов на продуктивность льна масличного и вынос элементов питания / А. А. Ходянков, И. Ю. Гаврюшин // Почвоведение и агрохимия. – 2013. – № 1 (50). – С. 198–208.
- Блохина, Е. А. Продуктивность гибридов сорго в зависимости от сроков посева и условий питания в северо-восточном регионе Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Е. А. Блохина; Беларус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2016. – 23 с.
- Влияние биопрепаратов и минеральных удобрений на урожайность и качество многолетних трав [Электронный ресурс] / Н. С. Алметов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biopreparatov-i-mineralnyh-udobreniy-na-urozhaynost-i-kachestvo-mnogoletnih-trav>. – Дата доступа: 28.01.2018.
- Кирпичников, Н. А. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество ячменя и клевера в зависимости от применения фосфорных и известковых удобрений [Электронный ресурс] / Н. А. Кирпичников, А. А. Волков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biopreparatov-na-urozhaynost-i-kachestvo-yachmenya-i-klevera-v-zavisimosti-ot-priimeneniya-fosfornyh-i-izvestkovykh-udobreniy>. – Дата доступа: 28.01.2018.
- Агрехимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. – № 3. – С. 60–64.
- Сорт Лакнея / Сорта, включенные в Гостреестр – основа высоких урожаев / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск: Минскминпроект, 2012. – Часть VII: Характеристика сортов, включенных в Гостреестр с 2012 г. – С. 18–19.

УДК 528.8:631.8:/635:338.31(047.3)

## Моделирование урожайности озимой пшеницы по данным дистанционного зондирования Земли

В. А. Генин, аспирант  
Институт почвоведения и агрохимии  
Н. В. Клебанович, доктор с.-х. наук  
Белорусский государственный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 15.05.2018 г.)

В работе была проанализирована корреляционная связь урожайности и вегетационного индекса для озимой пшеницы. Для написания статьи была использована информация о перманентном учете урожайности, собранная в 2016 г. для трех полей в Минском и Барановичском районах. В ходе статистического анализа была выявлена высокая корреляционная связь

The relationship between yield and vegetation index for winter wheat was analyzed. Information about the permanent recording of yields, harvested in 2016, for three fields in Minsk and Baranovichi regions was used to write the article. High values of correlation relationship between the data of the mass of harvested grain and the vegetation index obtained from remote sensing data were revealed



между данными о массе собранного зерна и значениями вегетационного индекса, полученными по данным дистанционного зондирования Земли. Для данных на конец мая коэффициент корреляции может превышать 0,9. В ходе исследования было обнаружено, что сорная растительность препятствует точному моделированию величины урожайности озимой пшеницы по данным космической съемки.

## Введение

Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур, особенно зерновых, актуально не только с точки зрения планирования уборочной компании, реализации продукции и т. п., но и с точки зрения потенциального воздействия на будущий урожай через азотные подкормки. С массовым появлением данных дистанционного зондирования Земли появилось немало работ, в которых делаются попытки установить зависимости между параметрами изображения растительного покрова на снимках и урожайностью. Особенно конструктивными такие работы стали с появлением уборочной техники, оснащенной системами перманентного учета урожая. Однако в настоящее время все еще недостаточно исследований, посвященных связи между отражением растительности в разных участках спектра и данными об урожайности, полученными с систем перманентного учета массы зерна и его влажности.

Ряд исследователей предпринимали попытки предсказания урожайности сельскохозяйственных культур на основании данных дистанционного зондирования Земли, причем многие из них использовали так называемые вегетационные индексы.

Одно из первых исследований о связи отражения сельскохозяйственных растений и его урожайности было опубликовано в мае 1980 г. Tucker C. J. с соавторами [1]. Авторы с использованием ручного радиометра заложили 21 тестовую площадку на поле с озимой пшеницей. Сравнив показатели отражения и урожайность, авторы пришли к выводу, что между ними существует тесная связь: за счет данных отражения было объяснено 64 % массы зерна озимой пшеницы.

В 1993 г. американские ученые показали связь между урожайностью яровой пшеницы и данными аэрофотосъемки в 4 каналах [2]. Для исследования они использовали небольшой участок площадью 0,72 га. Тестовая площадка была разделена на микроучастки шириной 1,8 м и длиной 4,9 м, аэрофотосъемка была произведена в две даты вегетационного сезона (июнь и июль). С использованием данных за июль авторам удалось достичь коэффициента детерминации между данными урожайности и рассчитанным вегетационным индексом 0,47.

На буро-коричневых почвах Греции использовали данные сенсора AVHRR для предсказания урожайности различных сельскохозяйственных культур (рис, хлопок, кукуруза, пшеница) [3]. Авторам удалось достичь высокой схожимости фактических и моделируемых данных урожайности. И в штате Айова с использованием данных того же спутника AVHRR получили высокую схожимость между фактическими и смоделированными данными урожайности [4].

В других исследованиях, проведенных в том же американском штате Айова, выявлена возможность предсказания урожайности кукурузы и сои по данным аэрофотосъемки с точностью свыше 70 % [5]. В 2000 г. С. Yang и G. L. Anderson был разработан метод для моделирования урожайности сорго с использованием данных аэрофотосъемки и контрольных точек, и было показано, что для некоторых полей точность метода может достигать 90 % [6]. В 2002 г. исследователи из Техаса с использованием данных перманентного учета массы

during the analysis. For data at the end of May, the correlation coefficient may exceed 0.9. It was found also in the course of the study that weed vegetation prevents accurate simulation of yields of winter wheat from space survey data.

зерна с комбайна и съемки с беспилотного летательного аппарата в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне оценили урожайность сорго с точностью от 63 до 85 % в зависимости от поля исследования [7]. В 2011 г. в Испании была предпринята попытка оценить урожайность подсолнечника по данным дистанционного зондирования, но точность моделирования урожайности зерна не превышала 36 % [8].

Среди исследователей на постсоветском пространстве прогнозированием урожайности занимались Н. Н. Кусуль и др. [9]. В своей работе авторы предприняли попытку оценить урожайность зерновых культур на территории Украины. Для этих целей они использовали данные прибора AVHRR и данные продукта FAPAR. Ошибка оценки находится в диапазоне от 0,6 до 8,8 ц/га в зависимости от используемого продукта и года оценивания.

В. С. Антоненко и Р. В. Гаценко, работая в Украине со схожим набором данных, сделали вывод, что среднеобластная оценка урожайности возможна в период между следующими фенологическими стадиями развития озимой пшеницы: нижний узел соломины – молочная спелость [10].

В рассмотренных работах была показана возможность использования данных дистанционного зондирования Земли для картирования и прогнозирования урожайности. Но большинство исследований выполнялось на небольших площадях, и временной ряд данных дистанционного зондирования Земли, на наш взгляд, недостаточный.

В приведенной статье мы будем рассматривать урожайность озимой пшеницы, полученную с использованием технологий мониторинга урожайности Trimble. Данная технология используется для картирования урожайности в границах поля с использованием системы датчиков и позволяет фиксировать значения влажности и массы зерна в каждой точке поля. Настройка и калибровка оборудования выполнялась непосредственно авторами.

## Материалы и методы исследований

Объектом исследований были поля, засеянные озимой пшеницей. Всего было изучено 3 поля, 1 – в Минском районе, 2 – в Барановичском, по которым имелись не только качественные спутниковые снимки, но и данные перманентного учета урожайности.

Перманентный учет массы зерна был получен с использованием набора датчиков, которые монтируются непосредственно на комбайн. Данная система позволяет непрерывно фиксировать массу зерна, поступающую в бункер комбайна [11].

Основным методом исследований была обработка данных дистанционного зондирования и сравнение его результатов с данными учета массы зерна. Для исследования нами были использованы данные спутника Sentinel-2 и рассчитанные на их основе индексные изображения вегетационного индекса NDVI [12].

NDVI является одним из самых распространенных вегетационных индексов и рассчитывается как разность показателей отражения ближнеинфракрасного канала и красного, деленная на их сумму.

Спектральный график здоровых растений имеет специфический вид и характеризуется провалом в красном

диапазоне спектра и пиком в ближней инфракрасной области. Это объясняется физическими свойствами листьев растений. В итоге имеет место следующая закономерность: чем здоровее растение (т. е. имеет более высокое содержание хлорофилла и влаги в листьях), тем разница между красным и ближнеинфракрасным каналом будет выше. Верно и обратное утверждение: чем более растение угнетено и его биомасса меньше, тем меньше разница в указанных каналах.

Методика анализа данных заключала в себе несколько этапов. На первом этапе данные урожайности сегментировались для целей выделения однородных зон с порогом варьирования урожайности не более 10 %. Далее в границах полученных зон высчитывался средний вегетационный индекс, значения которого использовались для проведения аналитики. Достоинством данного метода является то, что он существенно минимизирует ошибку, которая возникает в результате погрешностей при привязке космических изображений.

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ связи вегетационного индекса с урожайностью мы бы хотели начать с поля 1, расположенного в Барановичском районе. Озимая пшеница выращивалась в 2016 г., посеяна 12 сентября 2015 г. Площадь участка составляет 78 га, перепад высот – около 13 метров. На данном поле преобладают дерново-подзолистые почвы различного гранулометрического состава, что в свою очередь создает различные условия по увлажнению в границах поля. В 2016 г. нами была получена урожайность зерна в пределах этого поля, которая варьировала в очень широком диапазоне – от 20 до 85 ц/га. Визуальный осмотр поля и наше личное присутствие во время его уборки позволило сделать вывод, что низкопродуктивные участки приурочены к повышениям, а высокопродуктивные расположены в ложбинах стока и понижениях. Картограмма урожайности представлена на рисунке 1.

Для анализа нам были доступны следующие даты спутниковой съемки спутника Sentinel 2a: 25 марта, 17 апреля, 27 апреля, 27 мая, 26 июня, 3 июля, 14 июля.

Сравнение связи вегетационного индекса и данных урожайности производилось с использованием инструментов статистического анализа.

Связь данных урожайности и данных дистанционного зондирования Земли за 25 марта (фенологическая фаза – кущение) практически отсутствует. К 17 апреля (конец кущения) произошла дифференциация посева в зависимости от свойств почвы, и коэффициент корреляции с урожайностью достигает 0,45. Для данных за 27 апреля (фенологическая фаза – выход в трубку) коэффициент корреляции значительно не меняется. К 27 мая (колошение) разброс значений значительно уменьшается, коэффициент корреляции достигает 0,88, то есть с использованием данных дистанционного зондирования Земли нами было объяснено 77 % урожайности (рисунок 2).

Применительно к данным за 26 июня (молочная спелость) коэффициент корреляции достиг 0,95, то есть с использованием вегетационного индекса был объяснен 91 % данных урожайности. При этом, как и для данных за 27 мая, связь имеет линейный характер.

Для данных за 3 июля (восковая спелость) коэффициент корреляции снизился по сравнению с данными за 26 июня до 0,86. При этом стоит отметить, что разброс значений точек принял нелинейный вид, и при использовании полиномиальной регрессивной кривой коэффициент корреляции составил 0,92 (рисунок 3).

К 14 июля (полная спелость) статистическая связь между данными урожайности и вегетационным индексом озимой пшеницы теряется.

Основываясь на данных по конкретно взятому полю, можно сделать следующий вывод: точность моделирования и прогнозирования урожайности для него может достигать 90 %. При этом максимальная связь вегетационного индекса и урожайности наблюдается после преодоления пика максимальных значений NDVI.

Поле 2 площадью 104 га находится в Минском районе, учет урожайности велся в 2016 г. Поле характеризуется дерново-подзолистыми почвами, преимущественно супесчаного гранулометрического состава. Рельеф вол-

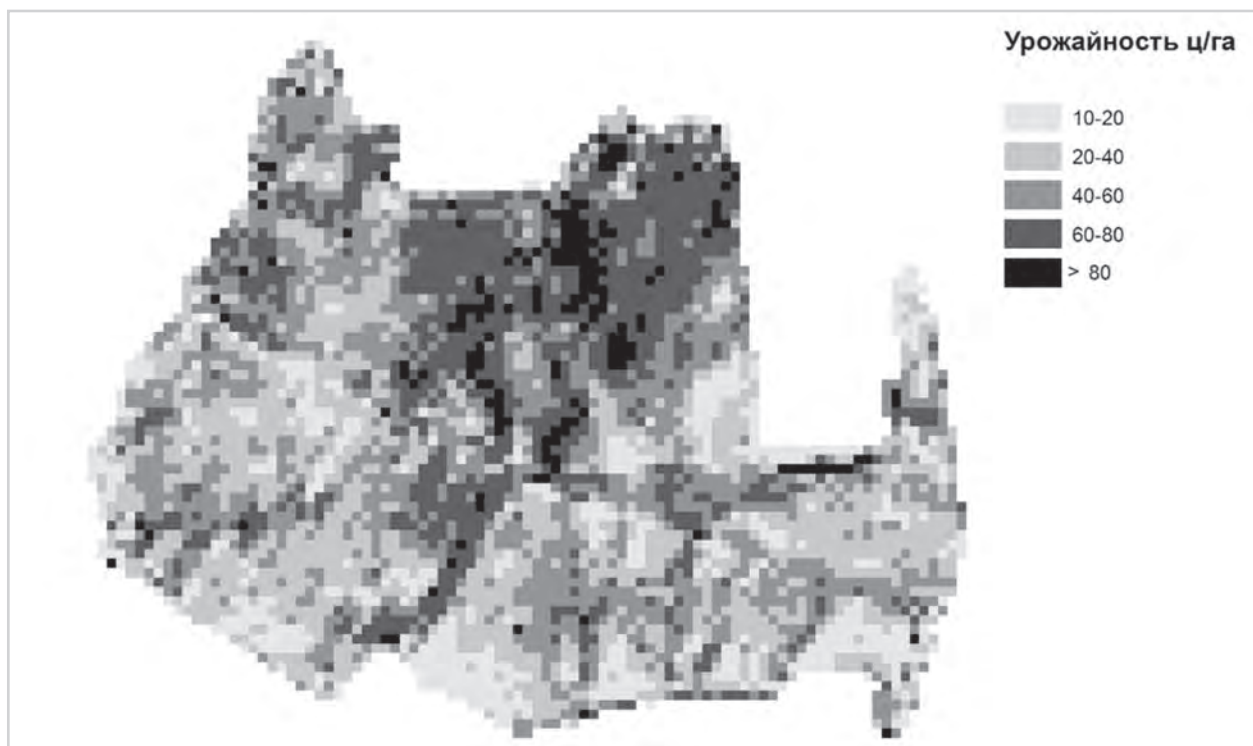


Рисунок 1 – Урожайность озимой пшеницы (поле 1)

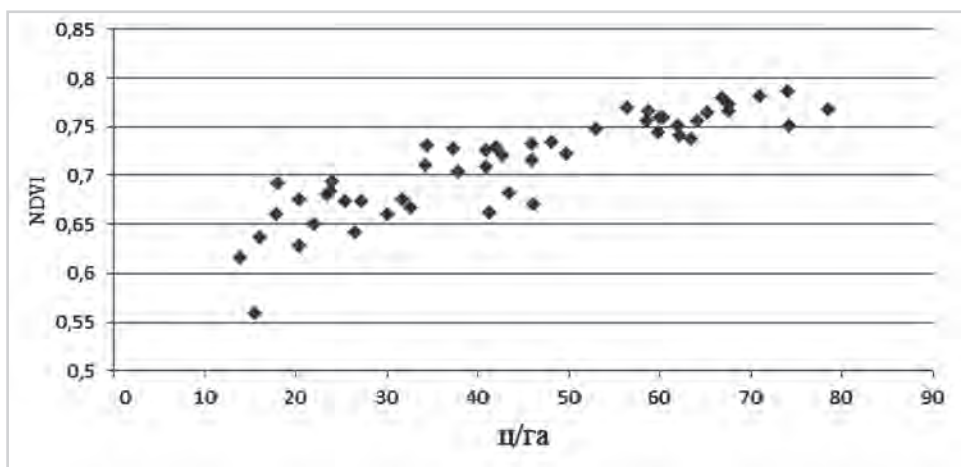


Рисунок 2 – Связь урожайности озимой пшеницы и вегетационного индекса за 27 мая 2016 г. (поле 1)

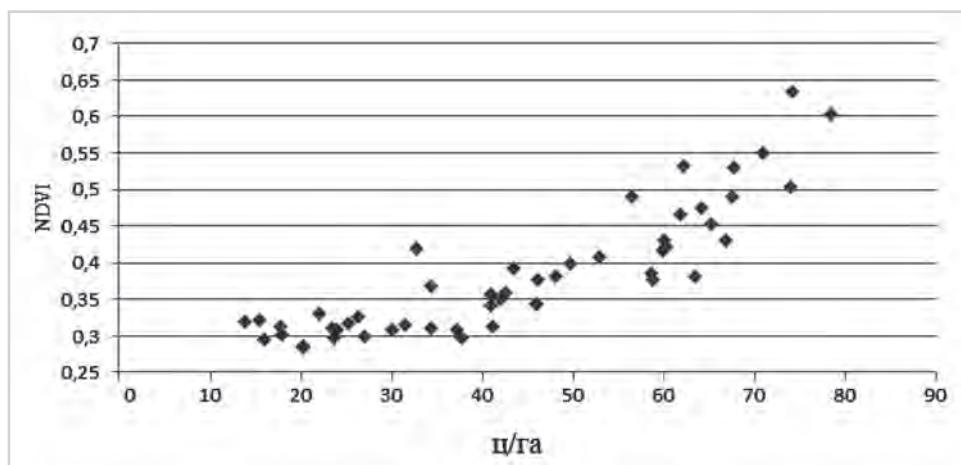


Рисунок 3 – Связь урожайности озимой пшеницы и вегетационного индекса за 3 июля 2016 г. (поле 1)

нистый, с перепадом высот до 9 метров. Урожайность озимой пшеницы на этом поле варьирует в широком диапазоне – от 25 до 90 ц/га. Картограмма урожайности представлена на рисунке 4.

Для исследования нами было использовано 5 дат: 28 марта, 4 апреля, 27 апреля, 28 мая, 26 июня. В связи с погодными условиями (облачность) нам не удалось подобрать данные дистанционного зондирования Земли на конец вегетации для этого поля.

Для первой доступной для анализа даты – 28 марта (фенологическая фаза – кущение) – коэффициент корреляции составил 0,70, что гораздо выше по сравнению с предыдущим полем. Это значит, что растительность на поле еще осенью развивалась неодинаково, формируя различную биомассу: зоны с низким вегетационным индексом после зимовки впоследствии дали низкий урожай, а зоны с высоким вегетационным индексом после зимовки оказались в итоге более продуктивными.

Для следующих исследуемых дат – 7 и 27 апреля (фенологическая фаза: кущение–выход в трубку) – коэффициент корреляции составляет 0,61 и 0,68 соответственно, то есть в этот период было меньше лимитирующих развитие растений факторов. В мае на поле гипотетически появились зоны с недостаточной обеспеченностью влагой, что привело к усилению дифференциации биомассы: урожайность озимой пшеницы и вегетационный индекс за 27 мая (колошение) имеют ярко выраженную линейную связь. Коэффициент корреляции составил 0,91; разброса значений практически не наблюдается. В целом данные

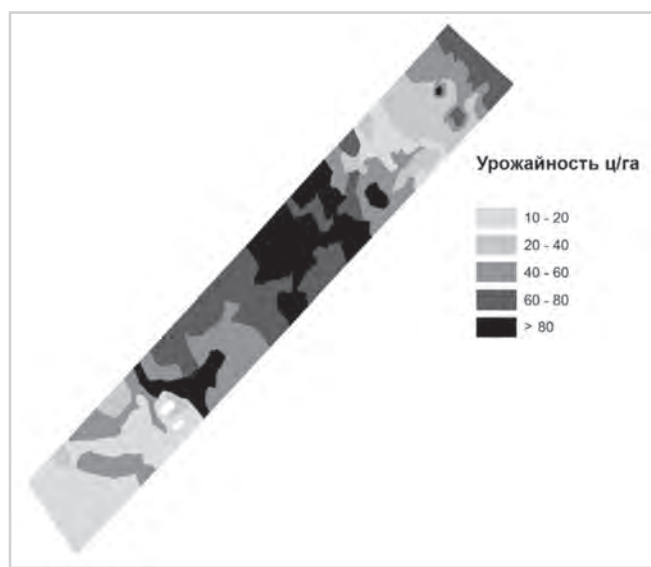


Рисунок 4 – Урожайность озимой пшеницы (поле 2)

спутниковой съемки за 27 мая объясняют 83 % данных урожайности (рисунок 5).

Для данных за 26 июня (молочная спелость) коэффициент корреляции несколько ниже и составляет 0,89.

Рассматриваемое поле 3 площадью 50 га находится в Барановичском районе. В 2016 г. на поле произрастала

озимая пшеница, а диапазон ее урожайности составил от 10 до 30 ц/га. Картограмма урожайности представлена на рисунке 6.

Для поля характерны супесчаные и песчаные дерново-подзолистые почвы. Рельеф волнистый, с перепадом высот до 7 метров. В ходе полевых работ, производимых с апреля по июнь, на исследуемом поле наблюдалось произрастание сорной растительности. К началу мая 2016 г. более 20 % поля заросло сорняками; в дальнейшем ситуация усугублялась, и к концу мая площадь зарастания достигла 30 % от площади поля (данные зафиксированы с использованием материалов беспилотной съемки). Для

поставленных целей было доступно 7 дат спутниковой съемки, аналогичные полю 1.

Данные связи вегетационного индекса и урожайности озимой пшеницы за 24 апреля 2016 г. (фенологическая фаза – выход в трубку) показывают, что значительный разброс значений наблюдается на участках с урожайностью от 10 до 20 ц/га, причем максимальная разница между значениями присуща самым низкопродуктивным участкам (рисунок 7). Для участков поля с урожайностью 10 ц/га вегетационный индекс может варьировать от 0,25 до 0,50, тогда как общий коэффициент корреляции составляет 0,70.

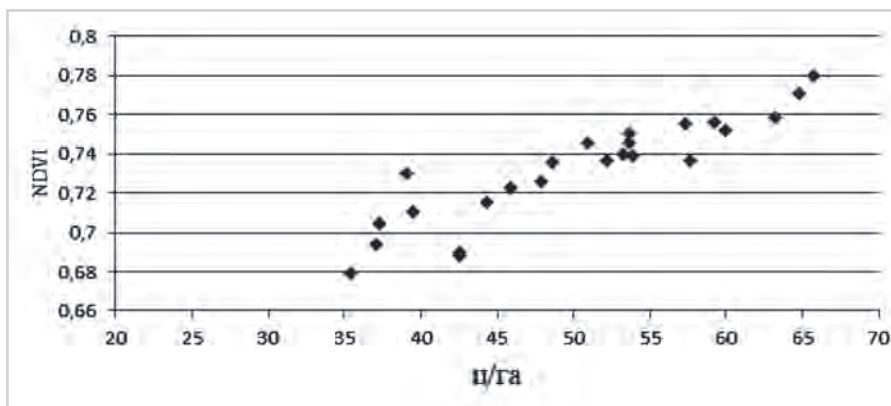


Рисунок 5 – Связь урожайности озимой пшеницы и вегетационного индекса за 27 мая 2016 г. (поле 2)

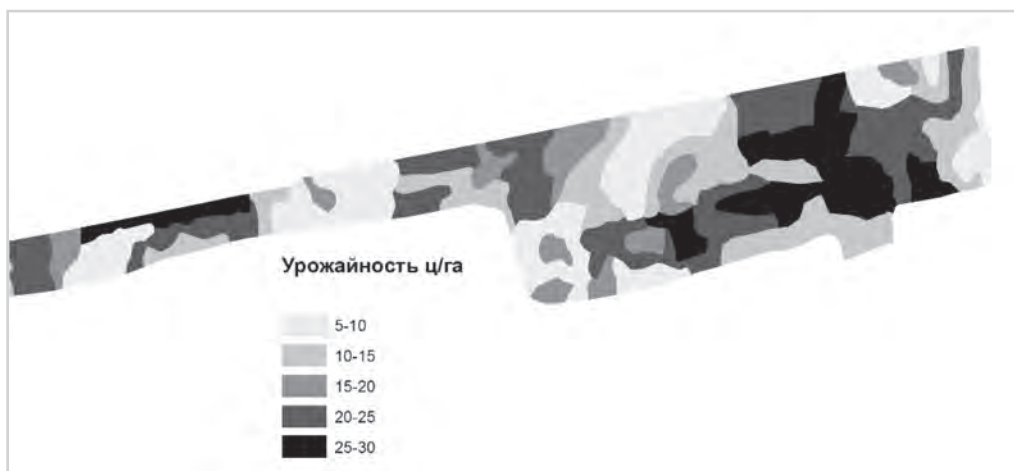


Рисунок 6 – Урожайность озимой пшеницы (поле 3)

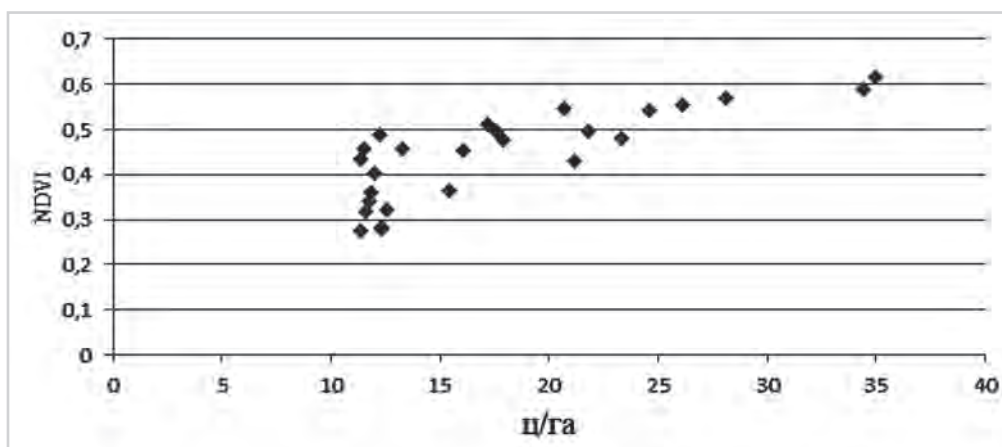


Рисунок 7 – Связь урожайности озимой пшеницы и вегетационного индекса за 24 апреля 2016 г. (поле 3)

Для майских данных также характерен сильный разброс значений на участках с низкой урожайностью. Коэффициент корреляции понизился до 0,66. Некоторые участки с низкой урожайностью сравнивались по вегетационному индексу с участками с высокой урожайностью. Для данных за июнь коэффициент корреляции упал до 0,33, участки с низкой урожайностью по вегетационному индексу обогнали участки с высокой продуктивностью.

В ходе практической части работы участки с высоким вегетационным индексом и низкой урожайностью были идентифицированы на материалах съемки с беспилотно летательного аппарата. В итоге нами было обнаружено, что они полностью лежат в ареалах распространения сорной растительности.

### Выводы

Данные спутниковой съемки и рассчитанные на их основании вегетационные индексы могут быть использованы для моделирования и прогнозирования урожайности. Оптимальные фазы развития озимой пшеницы для моделирования урожайности – фазы начала трубкования и молочной спелости, при этом тесная статистическая связь сохранялась до начала созревания зерна и, как следствие, усыхания растительности.

Важным недостатком использования дистанционной съемки при моделировании урожайности сельскохозяйственных культур является наличие сорной растительности. На низкопродуктивных участках культурные растения сильно разрежены, что дает возможность для развития сорняков. В большинстве случаев вегетационный индекс сорной растительности значительно превышает вегетационный индекс культурных растений, что создает значительные погрешности при моделировании урожайности на низкопродуктивных участках.

На значения и динамику вегетационного индекса каждого участка поля могут оказывать влияние сотни факторов, наиболее значимые из которых: погодные условия, дата сева сельскохозяйственных культур, их сорта, плодородие почв и другие. На значения вегетационного индекса и его динамику также оказывают влияние даты внесения удобрений и химических обработок почвы.

Несмотря на все недостатки использования вегетационного индекса для моделирования урожайности, мы счита-

ем, что его использование в ретроспективных моделях для выделения зон стабильно высокой и низкой продуктивности оправдано с последующим созданием зон дифференцированного управления плодородием почвы. Это связано в первую очередь с тем, что для подавляющего большинства анализируемых полей и дат характер связи является линейным. Этот факт позволяет без каких-либо уравнений пересчета говорить об урожайности в относительных единицах. При этом, зная среднее значение урожайности, возможно без особого труда перейти от относительных показателей к абсолютным.

### Литература

1. Remote Sensing of total dry-matter accumulation in winter wheat / C. J. Tucker [et al.] // Remote Sensing of Environment. – 1981. – Vol. 11, № 3 – P. 171–189.
2. Ball, S. T. Relationship between grain yield and remotely-sensed data in wheat breeding experiments plant breeding / S. T. Ball, C. F. Konzak // Remote Sensing of Environment. – 1993. – Vol. 110, № 4. – P. 277–282.
3. Quarby N. A. The use of multi-temporal NDVI measurements from AVHRR data for crop yield estimation and prediction / N. A. Quarby, M. Milnes, T. L. Hindle // Intern. J. of Remote Sensing. – 1993. – Vol. 14, № 2. – P. 247–262.
4. Operational prediction of crop yields using modis data and products / P. C. Doraiswamy [et al.] // Remote sensing support to crop yield forecast and area estimates XXXVI–8/W48 Workshop proceedings, Stresa, November 30 – December 1, 2006. – P. 137–141.
5. Corn and soybean yield indicators using remotely sensed vegetation index / M. Zhang [et al.] // Proceedings of the 3rd International Conference, Milan, 23–26 June. – P. 403–415.
6. Mapping Grain Sorghum Yield Variability Using Airborne Digital Videograph / C. Yan [et al.] // Precision Agriculture. – 2000. – Vol. 2, № 1. – P. 7–23.
7. Yang, C. Relationships Between Yield Monitor Data and Airborne Multispectral Digital Imagery for Grain Sorghum / C. Yang, J. H. Everitt // Precision Agriculture. – 2002. – Vol. 3, № 4. – P. 373–384.
8. Peña-Barragán, J. M. Sunflower yield related to multi-temporal aerial photography, land elevation and weed infestation / J. M. Peña-Barragán, F. López-Granados, M. Jurado-Expósito // Precision Agriculture. – 2010. – Vol. 11, № 5. – P. 568–585.
9. Регрессионные модели прогнозирования урожайности зерновых в Украине по спутниковым данным различной природы / Н. Н. Куцусь [и др.] // Наукові праці ДонНТУ. – 2013. – № 17. – С. 94 – 99.
10. Антоненко, В. С. Оценка состояния посевов и прогноз урожайности озимой пшеницы в Украине по данным многоспектральной космической съемки / В. С. Антоненко, Р. В. Гащенко // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2005. – № 254. – С. 55–58.
11. Мониторинг урожайности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.poletehnika.com.ua/ru/item/116-monitoring\\_urozhaynosti](http://www.poletehnika.com.ua/ru/item/116-monitoring_urozhaynosti). – Дата доступа : 25.03.2018.
12. NDVI – теория и практика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>. – Дата доступа: 25.03.2018.

УДК: 633.367.3:631.52

## Производительность зеленой массы различных морфотипов люпина белого

К. П. Бродецкая, научный сотрудник, Е. М. Бродецкая, младший научный сотрудник  
Украинская лаборатория качества и безопасности продукции АПК

(Дата поступления статьи в редакцию 12.02.2018 г.)

Приведены результаты исследований по формированию элементов продуктивности зеленой массы разных морфотипов белого люпина коллекционных образцов в зависимости от высоты растений и длины боковых ветвей I и II порядка. Выявлено, что группа среднерослых растений (высотой 92 см) формирует продуктивность зеленой массы за счет листьев и бобов, где их образуется больше в сравнении с низкорослой (высота растений 72,4 см) и высокорослой (115 см) группами.

### Введение

Проблема дефицита растительного белка во многих странах мира вызвала повышенный интерес к люпину.

*The research results on the white lupin morphotype green material productivity element formation from collection samples depending on the plant height and length of late tillers of the first and second order are stated. It is revealed that the group of mid-tall plants (the plant height is 92 cm) forms the green material productivity at the expense of leaves and beans where they are formed highly as compared with stunted group (the plant height is 72 cm) and tall (115 cm) one.*

Высокое содержание ценного белка и способность культуры к адаптации к различным почвенно-климатическим условиям делает люпин незаменимой кормовой культу-

рой. Его корневая система, проникая в почву на глубину до двух метров, использует питательные вещества из труднорастворимых соединений пахотного и подпахотного слоев, что позволяет выращивать культуру без применения минеральных удобрений или при минимальном их количестве [1, 2].

Обладая самой высокой азотфиксирующей способностью среди однолетних бобовых культур, люпин может накапливать в биомассе, в зависимости от условий выращивания, от 100 до 300 кг/га экологически чистого симбиотического азота, что делает его ценным предшественником для последующих культур севооборота [3, 4, 5].

Решением комплексной проблемы обеспечения животноводства качественными кормами, повышения рентабельности сельскохозяйственного производства и прекращения деградации почв является максимальное расширение посевов люпина. Выращивание люпина на зеленый корм в совместных посевах со злаковыми культурами позволяет увеличить выход кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади.

Ведутся два направления селекции белого люпина: зерновой – создание скороспелых форм детерминированного типа с высокой зерновой продуктивностью и кормовой – создание среднеспелых форм со сбалансированной по морфотипам структурой растений.

Важным признаком сортов этих направлений является тип ветвления растений. Изменчивость морфологических признаков белого люпина изучено недостаточно, что вызывает необходимость проведения исследований по выявлению формирования элементов продуктивности различных морфотипов у исходного селекционного материала. Цель исследований – выделить исходный селекционный материал белого люпина с признаками высокой продуктивности по зеленой массе на основе использования различных морфотипов ветвления.

**Условия и методы исследований**

Полевые опыты проводили в опытно-семеноводческом хозяйстве «Чабаны» с. Чабаны в Киевской области Украины на темно-серых оподзоленных почвах без внесения минеральных удобрений. Основную и предпосевную обработки осуществляли в соответствии с принятой технологией. Сев проводили рядковым способом с шириной междурядий 45 см.

Элементы продуктивности определяли в соответствии с методическими указаниями (Международный классифи-

катор СЭВ рода *Lupinus L.*) [6]. Содержание сухого вещества (X) в процентах вычисляли по формуле:

$$X = 100 - y,$$

где y – содержание влаги в растительном материале, %.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Нами было выделено 30 перспективных образцов из 120, которые разделили на три морфотипа. Высота растений в группе низкорослых сортообразцов составляла от 62 до 80 см, в среднем 72,4 см, среднерослых – от 84 до 100 см, в среднем 92,6 см, и высокорослых – от 106 до 120 см, в среднем 115 см. Растения всех трех групп пригодны для комбайновой уборки, поскольку высота до центральной кисти низкорослой группы составила 36 см, среднерослой и высокорослой – на 14 и 23 см выше.

Наибольшая длина центральной кисти растений низкорослой группы – 15 см, что на 30 % больше, чем у среднерослой группы, и на 10 %, чем у высокорослой. Длинные боковые побеги в высокорослой группе составили 33,1 см, что на 40 % выше по сравнению с низкорослой группой и на 25 % – среднерослой. Побеги второго порядка образовались во всех группах одной высоты – 17,5 см. Что касается формирования габитуса растения по признаку ветвления, то наиболее продуктивно его формировала среднерослая группа.

Белый люпин имеет особое значение при выращивании на зеленую массу. Он способен формировать высокие урожаи с наибольшим удельным весом бобов (46–58 %) в зеленой массе. Люпин способен развивать большую надземную массу, которая достигает 500–600 ц/га, а при более благоприятных условиях – 800–900 ц/га. Максимальную листовую поверхность сортообразцы белого люпина формируют в фазе полного цветения. Сформировав определенную листовую поверхность, белый люпин удерживает ее на одинаковом уровне и накапливает произведенные ассимилянты в зеленой массе и семенах. Максимум накопления зеленой массы и сухого вещества, а также выход кормовых единиц и сырого протеина в основной и побочной продукции при уборке на зеленую массу приходится на конец фазы зернообразования.

Нами был проведен анализ структуры зеленой массы коллекционных образцов в весовом измерении (таблица 1). При этом учитывалась масса одного растения, а также процентное соотношение листьев, стеблей и бобов с единицы площади.

Таблица 1 – Структурный анализ зеленой массы различных морфотипов коллекционных образцов люпина белого

Морфотип	Вес зеленой массы с 1 растения						Общий вес 1 растения, г
	стеблей		листьев		бобов		
	г	%	г	%	г	%	
<i>Низкорослые, 60–80 см</i>							
Пищевой ст.	79,4	28,0	43,9	16,0	159	56,0	282
Среднее	71,0	28,1	84,0	33,3	95,0	38,6	249
<i>Среднерослые, 80–100 см</i>							
Олежка ст.	76,9	25,0	117	38,0	110	37,0	304
Среднее	85,0	25,7	112	38,8	104	35,4	291
<i>Высокорослые, 100–120 см</i>							
к-2298 ст.	98,8	39,0	85,6	34,0	71,0	27,0	255
Среднее	102	36,1	97,0	32,2	95,1	31,7	294

Таблица 2 – Продуктивность сухого вещества различных морфотипов растений люпина белого

Морфотип	Вес сухого вещества						Общий вес сухого вещества, г/растение
	стеблей		листьев		бобов		
	г	%	г	%	г	%	
<i>Низкорослые, 60–80 см</i>							
Пищевой ст.	11,9	30	6,2	15	22,2	55	40,3
Среднее	10,6	28	12,8	34	14,2	38	37,6
<i>Среднерослые, 80–100 см</i>							
Олежка ст.	11,7	26	9,1	20	23,8	54	44,6
Среднее	12,4	25,8	18,1	38,4	16,6	35,8	47,1
<i>Высокорослые, 100–120 см</i>							
к-2298 ст.	17,1	43	8,4	21	14,3	36	39,8
Среднее	15,7	38,8	14,1	32	12,7	27,7	42,5

Из данной таблицы видно, что в группе низкорослых растений вес одного растения в среднем составил 249 г при максимальном значении 363 г, минимальном – 144 г, у стандарта (сорт Пищевой) – 282 г. Наибольший вес зеленой массы сформировали образцы люпина белого: Л.80/91 (Украина) – 363 г, Л.71/26 (Украина) – 311 г, Л.34/23 (Украина) – 306 г, Л.127/4 (Украина) – 303 г. Среднее значение по низкорослой группе в процентном соотношении составило: 28,1 % – стебли, 33,3 % – листья, 38,6 % – бобы.

Стандарт Олежка из группы среднерослых сортообразцов сформировал вес зеленой массы 304 г с 1 растения, средний вес по этой группе составлял 291 г с растения; максимальное значение – 378 г, минимальное – 195 г. По весу зеленой массы стандарт превысил сортообразцы: Л.144/23 (Украина) – 378 г, к-2239 (Днепр, Украина) – 326 г, к-2810 (PI 170528, Польша) – 352 г, Л.204/54 (Украина) – 323 г. По результатам структурного анализа в процентном соотношении среднее значение в среднерослой группе растений составило: 25,7 % – стебли, 38,8 % – листья, 35,4 % – бобы.

Стандарт к-2298 из группы высокорослых растений сформировал вес зеленой массы 255 г с 1 растения, максимальное значение – 440 г, минимальное – 181 г. Стандарт по этому показателю превысили сортообразцы: к-2642 (Мутант, Россия) – 440 г, Л.55/7 (Украина) – 387 г, Л.209/56 (Украина) – 350 г, к-1539 (Bialy sredniopozny, Польша) – 353 г. Масса в этой группе составила: стеблей – 36,1 %, листьев – 32,2, бобов – 31,7 % от общей массы.

Из приведенных результатов можно сделать вывод, что источником высокой продуктивности для выращивания люпина на зеленую массу являются среднерослые формы, которые сбалансированы по морфотипам и структуре растений и формируют продуктивность зеленой массы за счет листьев и бобов.

Анализ содержания сухого вещества в коллекционных растениях белого люпина, а также процентное соотношение листьев, стеблей, бобов в процентах проводили в фазе созревания зеленого боба (таблица 2).

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что вес сухого вещества в группе низкорослых растений колебался от 20,4 до 56,4 г с растения, и составил в среднем 37,6 г. За счет стеблей было сформировано в среднем 28 % сухого вещества, листьев – 34 %, бобов – 38 %. Среднерослая группа растений белого люпина формировала от 36,1 до 75,5 г сухого вещества, в среднем 47,1 г, в т. ч. 25,8 % – стеблями, 38,4 % – листьями, 35,8 % – бобами. В группе

высокорослых растений вес сухого вещества колебался от 26 до 68,1 г, в среднем 42,5 г с растения. Наибольший процент сухого вещества был сформирован в стеблях – 38,8 %.

Как следует из данных таблицы 2, формирование сухого вещества в низкорослой и среднерослой группах происходило практически одинаково, но среднерослая группа имела более высокую продуктивность за счет более высокой доли участия листьев и бобов. Высокорослая группа формировала наибольший процент сухого вещества за счет стебля.

### Выводы

Высота растений в низкорослой группе растений белого люпина составила от 62 до 80 см, в среднем 72,4 см, среднерослых – от 84 до 100 см, в среднем 92,6 см, и высокорослых – от 106 см до 120, в среднем 115 см.

Вес сухого вещества сформировался одинаково у низкорослой и среднерослой группе растений люпина, но среднерослая группа имела немного больший процент листьев и бобов (38,4, 35,8 %) за счет правильно сбалансированного габитуса ветвления. Высокорослая группа формирует наибольший процент сухого вещества за счет высоты стебля – 38,8 %.

Источником высокой продуктивности зеленой массы и дальнейшей селекционной работы является среднерослая детерминантная группа растений белого люпина, которая формирует урожай зеленой массы за счет более высокого процента листьев и бобов по сравнению с низкорослой (высота растений в среднем 72,4 см) и высокорослой (высота растений 115 см) группами.

### Литература

1. Еммер, Ф. В. Зернобобовые культуры / Ф. В. Еммер. – Минск: БелНИИЗК, 2000. – 264 с.
2. Гринь, В. В. К вопросу о возделывании узколистного кормового люпина на зеленую массу / В. В. Гринь, Е. Н. Гераскина, С. В. Васько // Ресурсосберегающие технологии в кормопроизводстве: проблемы и пути совершенствования: материалы науч.-практ. конф. – БСХА: Горки, 2003. – С. 38–40.
3. Антоний, А. К. Зернобобовые культуры на корм и семена / А. К. Антоний, А. П. Пылов. – Л.: Колос, 1980. – 75 с.
4. Chan, K. Y. Effects of lupine on soil properties and wheat production / K. Y. Chan, D. P. Heenan // Aust. J. Agric. Res. – 1993. – Vol. 4. – P. 1971–1984.
5. Reeves, T. G. Effect of lupine wheat rotations on soil fertility, crop disease and crop yields / T. G. Reeves, A. Ellington, H. D. Brooke // Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb. – 1984. – № 24. – P. 595–600.
6. Международный классификатор СЭВ рода *Lupinus* L. – 1983. – С. 35–37.

## Влияние азотных подкормок на баланс гумуса в посевах озимой пшеницы, возделываемой при разных уровнях ранневесеннего запаса минерального азота в почве

В. Б. Воробьев, С. И. Ласточкина, кандидаты с.-х. наук  
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 06.03.2018 г.)

В статье приведены результаты изучения влияния уровня ранневесеннего запаса минерального азота в 0–60 см слое дерново-палево-подзолистой легкосуглинистой почвы на баланс гумуса в посевах озимой пшеницы.

Исследованиями выявлено, что азотные подкормки в посевах озимой пшеницы влияют как на вынос азота с отчуждаемой продукцией, так и на приходную и расходную статьи баланса гумуса. При этом расходная статья баланса гумуса в вариантах опыта определена по выносу азота из почвы.

Установлено, что увеличение урожайности зерна озимой пшеницы сопровождается увеличением не только массы ее послеуборочных остатков, но и повышением минерализации гумуса.

### Введение

Общеизвестно, что содержание гумуса является одним из самых важных показателей почвенного плодородия. При длительном использовании почв в качестве пашни гумус непрерывно минерализуется, а содержащиеся в нем элементы питания и в первую очередь азот отчуждаются с урожаем. В связи с этим возникает необходимость регулирования количества гумуса в почве и создания условий для обеспечения его бездефицитного баланса [1, 2]. При этом основным источником пополнения в почве гумуса являются органические удобрения. Минеральные удобрения снижают потери гумуса, а при определенных условиях даже могут способствовать поддержанию его количества на исходном уровне, что в первую очередь связано с увеличением массы пожнивных и корневых остатков.

Как известно, баланс гумуса в почве может быть бездефицитным, положительным и отрицательным. Баланс гумуса в почве считается бездефицитным, если его приход (образование) в результате гумификации свежих растительных остатков и органических удобрений полностью уравнивает расход за счет минерализации. Также баланс считается положительным, когда количество вновь образованного гумуса превышает его расход, и отрицательным, если приход гумуса не компенсирует его потери. В свою очередь, отрицательный баланс гумуса необходимо компенсировать внесением органических удобрений (навоза, сидератов, соломы) либо посевом культур, оставляющих после себя большое количество поживно-корневых остатков (многолетние травы, рапс и др.). При этом, чем выше содержание гумуса в почве, тем больше требуется органических удобрений для поддержания его бездефицитного баланса.

К сожалению, в настоящее время нет четкого представления о роли азотных удобрений в формировании баланса гумуса. Для устранения этого недостатка мы изучили, как азотные подкормки в посевах озимой пшеницы, возделываемой при разном уровне ранневесеннего запаса минерального азота в почве, влияют на вынос азота с отчуждаемой с поля продукцией, приходную и расходную статьи баланса гумуса.

### Материалы и методы исследований

Для разработки алгоритма определения наиболее оптимальной дозы азотного удобрения, необходимой для

The article presents results of studying the influence of level of early spring mineral nitrogen reserve in the 0–60 cm layer of sward-pale-podzolic light loamy soil on the balance of humus in winter wheat crops.

The research has established that nitrogen fertilizing in winter wheat crops affects both the removal of nitrogen with alienated products and the input and output items of the humus balance. In this case, the output balance of humus in the variants of experiment is determined by the removal of nitrogen from the soil.

It has been established that an increase in the yield of grain of winter wheat is accompanied by an increase not only in the mass of its post harvest residue, but also in the increase in mineralization of humus.

подкормки озимой пшеницы в ранневесенний период, в 2005–2008 гг. нами был проведен полевой опыт по изучению эффективности азотных подкормок в посевах озимой пшеницы при разном уровне ранневесеннего запаса минерального азота в почве.

Схема опыта представлена в таблице 1. Объектом исследований являлась озимая пшеница среднестебельного сорта Капылянка. Этот сорт характеризуется высокой зимостойкостью, скороспелостью, ценностью по хлебо-

**Таблица 1 – Схема опыта по изучению эффективности азотных подкормок в посевах озимой пшеницы при разном уровне ранневесеннего запаса минерального азота в почве**

Фон, кг/га	Планируемые ранневесенние запасы минерального азота в 0–60 см слое почвы (N <sub>мин.</sub> + N <sub>уд.</sub> ), кг/га д. в.	Дозы азотного удобрения, кг/га д. в.	
		вторая азотная подкормка	третья азотная подкормка
N <sub>14</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	без азотных подкормок	–	–
	*N <sub>120</sub>	–	–
		N <sub>30</sub>	–
	*N <sub>140</sub>	N <sub>30</sub>	–
		N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>
	*N <sub>160</sub>	–	–
		N <sub>30</sub>	–
	*N <sub>180</sub>	N <sub>30</sub>	–
		N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>
	*N <sub>200</sub>	–	–
		N <sub>30</sub>	–
		N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>

Примечание – \*Созданы с помощью первой азотной подкормки в ранневесенний период.



пекарным качествам (содержание белка – 13,1 %, клейковины – 28 %), устойчивостью к полеганию и болезням, а также минимальной требовательностью к почвенному плодородию. Средняя урожайность – 66 ц/га, максимальная – 1045,5 ц/га.

Сорт Капылянка районирован в Республике Беларусь в 1995 г. Автор сорта – Коптик И. К. [3, 4, 5]. На момент закладки опыта в структуре посевных площадей по Могилёвской области сорт Капылянка занимал 50–55 %. Норма высева семян озимой пшеницы составила 5 млн всхожих семян на гектар или 250 кг/га. Предшественник – озимый рапс.

В качестве минеральных удобрений в основную заправку осенью на всей площади опытного участка вносили аммонизированный суперфосфат (30 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 7 % N) и хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O).

Доза азота для ранневесенней подкормки определялась как разность между планируемым уровнем ранневесеннего запаса минерального азота в 0–60 см слое почвы и его фактическим запасом по формуле, предложенной Н. Н. Семененко [6, 7, 8]:

$$N_{уд.} = N_{опт.} - N_{факт.},$$

где N<sub>уд.</sub> – доза азотного удобрения, кг/га д. в.;

N<sub>опт.</sub> – оптимальный запас минерального азота в 0–60 см слое почвы, кг/га;

N<sub>факт.</sub> – фактический запас минерального азота в 0–60 см слое почвы, кг/га.

С помощью первой азотной подкормки в ранневесенний период в посевах озимой пшеницы было создано пять уровней планируемого запаса минерального азота в 0–60 см слое почвы: 120, 140, 160, 180 и 200 кг/га. На этих уровнях азотного питания изучалась эффективность двух (II-й и III-й) азотных подкормок, каждая в дозе азота 30 кг/га д. в. При этом в качестве подкормок использовалась аммиачная селитра (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Контролем служил вариант без азотных подкормок (N<sub>14</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>).

Ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы проводили после окончания поверхностного и внутрипочвенного стока избыточной влаги. В это время растения начали активно вегетировать, а среднесуточная температура воздуха превысила +5 °С. Вторая азотная подкормка проведена в фазе конец кущения – начало трубкования (стеблевания) перед появлением первого узла, а третья – в фазе флагового листа.

Уход за посевами озимой пшеницы включал: опрыскивание посевов гербицидом Легато плюс в норме расхода 0,7 л/га (осенью до всходов), обработку фунгицидом Рекс

Дуо – 0,5 л/га (в фазе флагового листа – колошение). Ретарданты не применялись.

Исследования проведены на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на лессовидном суглинке, подстилаемом мореной с глубины около 1 м. Ее гранулометрический состав и агрохимические показатели представлены в таблице 2 и 3.

В целом почва опытных участков характеризовалась близкой к нейтральной реакцией среды. Индекс окультуренности почвы колебался в пределах 0,65–0,72. Почва содержала от 1,74 до 2,56 % гумуса, 151–181 мг/кг подвижных соединений фосфора и 100–166 мг/кг подвижных соединений обменного калия.

Отбор проб почвы проводили буром диагональным способом послойно в трехкратной повторности: для пахотного слоя почвы – в слое 0–20 см; подпахотного – 20–40 см и отдельно в слое почвы 40–60 см. Результаты определения запасов минерального азота в почве опытного участка представлены в таблице 3.

В целом к началу весенней вегетации растений суммарные запасы минерального азота в 0–60 см слое дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в весенний период в посевах озимой пшеницы составили от 48,3 до 83 кг/га (таблица 4). При этом запас аммонийного азота колебался от 9,31 до 22,1 кг/га. Запасы его нитратной формы оказались в 2–3 раза выше и составили 28,9–85,2 кг/га. В среднем за годы исследований содержание нитратного азота (N – NO<sub>3</sub>) в 0–60 см слое почвы составило 74 % от общего запаса минерального азота (NH<sub>4</sub> + NO<sub>3</sub>), в то время как содержание аммонийного азота (N – NH<sub>4</sub>) – 26 %.

На основании результатов почвенной диагностики рассчитаны дозы для первой ранневесенней (применяемой после перезимовки посевов) азотной подкормки (таблица 5).

Урожайность озимой пшеницы учитывали в фазе полной спелости, пересчитывали на 100%-ную чистоту зерна и приводили к 14%-ной влажности. Масса послеуборочных остатков определялась в 20 см слое почвы с последующей декантацией [9].

**Результаты исследований и их обсуждение**

В результате обобщения большого количества экспериментального материала учеными Института почвоведения и агрохимии разработаны нормативные показатели для определения потерь гумуса в почве [10]. Они учитывают особенности возделываемых культур, гранулометрический состав почвы и ее гумусовое состояние.

**Таблица 2 – Содержание фракций гранулометрических элементов пахотного горизонта почвы опытных участков**

Годы	Содержание фракций, %							
	размер фракций, мм						физическая глина (< 0,01)	физический песок (> 0,01)
	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001		
2005–2006	2,17	12,99	64,68	8,04	4,04	8,08	20,16	79,84
2006–2007	3,48	1,58	72,82	14,04	2,02	6,06	22,12	77,88
2007–2008	0,31	14,01	65,28	4,08	8,16	8,16	20,40	79,60

**Таблица 3 – Агрохимические показатели и индекс окультуренности почвы опытных участков**

Годы	Гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	Подвижные соединения, мг/кг почвы		Индекс окультуренности почвы
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
2005–2006	2,44	6,40	160	106	0,69
2006–2007	1,74	6,30	151	166	0,65
2007–2008	2,56	6,45	181	100	0,72

Таблица 4 – Запасы минерального азота в 0–60 см слое почвы в ранневесенний период в посевах озимой пшеницы

Глубина отбора почвенных образцов, см	Запасы минерального азота, кг/га											
	аммонийный (N – NH <sub>4</sub> )				нитратный (N – NO <sub>3</sub> )				всего (NH <sub>4</sub> + NO <sub>3</sub> )			
	год			сред-нее	год			сред-нее	год			сред-нее
	2006	2007	2008		2006	2007	2008		2006	2007	2008	
0–20	5,6	2,9	4,0	4,2	18,7	22,5	6,30	15,8	24,3	25,4	10,3	20,0
20–40	7,4	3,1	6,2	5,6	20,3	28,6	9,29	19,4	27,7	31,7	15,5	25,0
40–60	9,1	3,3	9,2	7,2	21,9	34,1	13,3	23,1	30,9	37,4	22,5	30,3
0–60	22,1	9,3	19,4	16,9	60,9	85,2	28,9	58,3	82,9	94,5	48,3	75,3

Таблица 5 – Дозы азотных подкормок, внесенных за вегетацию озимой пшеницы

Фон, кг/га	Азотные подкормки, кг/га д. в.												Всего азота в подкормки (в среднем), кг/га д. в.
	2006 г.				2007 г.				2008 г.				
	1*	2	3	всего	1*	2	3	всего	1*	2	3	всего	
N <sub>14</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	37			37	25			25	72			72	45
	37	30		67	25	30		55	72	30		102	75
	37	30	30	97	25	30	30	85	72	30	30	132	105
	57			57	45			45	92			92	65
	57	30		87	45	30		75	92	30		122	95
	57	30	30	117	45	30	30	105	92	30	30	152	125
	77			77	65			65	112			112	85
	77	30		107	65	30		95	112	30		142	115
	77	30	30	137	65	30	30	125	112	30	30	172	145
	97			97	85			85	132			132	105
	97	30		127	85	30		115	132	30		162	135
	97	30	30	157	85	30	30	145	132	30	30	192	165
	117			117	105			105	152			152	125
	117	30		147	105	30		135	152	30		182	155
117	30	30	177	105	30	30	165	152	30	30	212	185	

Примечание – \*С помощью первой ранневесенней азотной подкормки в начале вегетации растений создавали изучаемые запасы минерального азота в 0–60 см слое почвы.

Разработаны также коэффициенты гумификации различных видов органических удобрений и послеуборочных остатков. С помощью этих показателей в конкретных условиях того или иного сельскохозяйственного предприятия можно достаточно точно рассчитать расходную и приходную статьи баланса гумуса в почве. Это в конечном итоге дает возможность определить оптимальные дозы органических удобрений, обеспечивающие поддержание, а при необходимости и расширенное воспроизводство почвенного плодородия. Однако до настоящего времени все еще не ясно, как дозы азотного удобрения влияют на баланс гумуса в почве, в частности – на ее приходную и расходную статьи.

В наших исследованиях расходная статья баланса гумуса в вариантах опыта определялась по выносу азота из почвы [10]. Для этого, используя данные урожайности зерна и соломы (таблица 6), а также данные о содержании азота в основной и побочной продукции (таблица 7), был рассчитан вынос данного элемента с отчуждаемым с поля урожаем (таблица 8).

Как и следовало ожидать, вынос азота с отчуждаемой с поля продукцией зависел в первую очередь от урожайности озимой пшеницы. В наших исследованиях минимальное значение данного показателя (54,8 кг/га) было отмечено в варианте без азотных подкормок. Максимальное (166,1 кг/га) установлено на делянках с планируемым ранневесенним запасом минерального азота в почве на уровне 180 кг/га и дополнительными азотными подкормками в фазе конец кущения – начало выхода в трубку и в фазе выход в трубку – начало колошения.

Повышение планируемого ранневесеннего запаса минерального азота в 0–60 см слое до 200 кг/га д. в. вызвало снижение использования азота из удобрений зерном и повысило использование азота соломой, что в первую очередь обусловило уменьшение урожая зерна и увеличение урожая соломы. Вместе с тем следует отметить, что увеличение планируемого ранневесеннего запаса минерального азота в 0–60 см слое до 200 кг/га д. в. значительно увеличило удельный вынос азота.

**Таблица 6 – Окупаемость азотных подкормок урожаем озимой пшеницы**

Планируемые ранневесенние запасы минерального азота в 0–60 см слое почвы (N <sub>мин.</sub> + N <sub>уд.</sub> ), кг/га д. в.	Внесено азота в подкормки, кг/га д. в.	Урожайность, т/га								
		зерна				соломы				
		год				среднее	год			среднее
		2006	2007	2008	2006		2007	2008		
Фон (N <sub>14</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	без подкормок	2,55	2,87	3,80	3,07	3,11	4,08	4,21	3,80	
N <sub>120</sub>	45	3,04	3,57	4,63	3,75	3,87	4,96	4,91	4,58	
N <sub>120</sub> + N <sub>30</sub>	75	3,56	4,15	5,68	4,46	4,75	5,77	5,63	5,38	
N <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	105	4,07	4,64	6,14	4,95	5,31	6,29	6,16	5,92	
N <sub>140</sub>	65	3,62	4,08	5,17	4,29	4,63	5,76	5,48	5,29	
N <sub>140</sub> + N <sub>30</sub>	95	4,38	4,70	6,33	5,14	6,03	6,86	6,06	6,32	
N <sub>140</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	125	5,03	5,28	7,01	5,77	6,64	7,42	6,56	6,87	
N <sub>160</sub>	85	4,29	4,60	5,90	4,93	5,62	6,56	5,86	6,01	
N <sub>160</sub> + N <sub>30</sub>	115	5,32	5,41	6,60	5,78	6,87	7,56	6,69	7,04	
N <sub>160</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	145	5,90	5,96	7,37	6,41	7,40	8,01	7,40	7,60	
N <sub>180</sub>	105	4,91	5,17	6,48	5,52	6,47	6,98	6,45	6,63	
N <sub>180</sub> + N <sub>30</sub>	135	6,02	5,82	7,43	6,42	7,68	8,05	7,31	7,68	
N <sub>180</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	165	6,44	6,42	8,15	7,00	8,35	8,60	8,00	8,32	
N <sub>200</sub>	125	4,19	4,19	6,02	4,80	7,02	7,43	7,02	7,16	
N <sub>200</sub> + N <sub>30</sub>	155	4,63	4,50	6,39	5,17	8,05	8,69	8,05	8,26	
N <sub>200</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	185	4,86	4,71	6,56	5,38	8,87	9,21	8,70	8,93	
HCP <sub>05</sub>		0,18	0,17	0,34		0,47	0,41	0,35		

**Таблица 7 – Влияние азотного удобрения на содержание азота в биомассе озимой пшеницы, возделываемой при разных планируемых ранневесенних запасах минерального азота в почве (среднее за 2006–2008 гг.)**

Планируемые ранневесенние запасы минерального азота в 0–60 см слое почвы (N <sub>мин.</sub> + N <sub>уд.</sub> ), кг/га д. в.	Внесено азота в подкормки, кг/га д. в.	Содержание общего азота в биомассе озимой пшеницы (% на абсолютно сухое вещество)								
		в зерне				в соломе				
		год				среднее	год			среднее
		2006	2007	2008	2006		2007	2008		
Фон (N <sub>14</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	без подкормок	1,87	1,52	1,50	1,63	0,39	0,40	0,28	0,36	
N <sub>120</sub>	45	1,96	1,63	1,77	1,79	0,41	0,40	0,37	0,39	
N <sub>120</sub> + N <sub>30</sub>	75	2,05	1,78	1,83	1,89	0,44	0,44	0,39	0,42	
N <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	105	2,06	1,82	1,92	1,93	0,46	0,46	0,42	0,45	
N <sub>140</sub>	65	2,04	1,79	1,87	1,90	0,44	0,42	0,38	0,41	
N <sub>140</sub> + N <sub>30</sub>	95	2,12	1,84	1,90	1,95	0,49	0,46	0,42	0,46	
N <sub>140</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	125	2,20	1,95	2,04	2,06	0,51	0,49	0,44	0,48	
N <sub>160</sub>	85	2,12	1,82	1,87	1,94	0,47	0,45	0,41	0,44	
N <sub>160</sub> + N <sub>30</sub>	115	2,20	1,88	1,96	2,01	0,51	0,48	0,44	0,47	
N <sub>160</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	145	2,31	1,96	2,05	2,11	0,52	0,51	0,45	0,49	
N <sub>180</sub>	105	2,18	1,86	1,94	1,99	0,50	0,47	0,41	0,46	
N <sub>180</sub> + N <sub>30</sub>	135	2,33	1,90	1,98	2,07	0,55	0,51	0,44	0,50	
N <sub>180</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	165	2,40	1,95	2,05	2,13	0,58	0,55	0,46	0,53	
N <sub>200</sub>	125	2,31	1,87	1,98	2,05	0,55	0,50	0,43	0,49	
N <sub>200</sub> + N <sub>30</sub>	155	2,37	2,05	1,98	2,13	0,59	0,56	0,45	0,53	
N <sub>200</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	185	2,44	2,15	2,06	2,22	0,63	0,58	0,48	0,56	
HCP <sub>05</sub>		0,17	0,17	0,13		0,04	0,05	0,04		

В целом необходимо отметить наличие тесной корреляционной взаимосвязи между дозой азотного удобрения в посевах озимой пшеницы и удельным выносом азота ( $r = 0,92$ ;  $Y = 17,29 + 0,0455X$ ). При этом увеличении дозы азотного удобрения на каждые 10 кг сопровождалось увеличением удельного выноса азота на 0,455 %.

Для определения расходной статьи баланса гумуса в варианте без внесения азотного удобрения использовалась формула [10]:

$$R = (Y \times N_{в} \times K_{м} \times P_{км} \times 20) / 10000,$$

где R – потери гумуса, т/га; Y – урожайность культуры, ц/га;  $N_{в}$  – вынос азота с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции, кг;  $P_{км}$  – поправочный коэффициент на минерализацию гумуса в зависимости от гранулометрического состава почвы; 20 – коэффициент пересчета азота в гумус. В вариантах с применением азотных подкормок в числитель формулы вводился дополнительный поправочный коэффициент 0,5.

Расчеты показывают, что в контрольном варианте в среднем за годы исследований ежегодно минерализовалось 664 кг/га гумуса (таблица 9). На фоне применения азотного удобрения значение данного показателя находилось в пределах от 443 до 1007 кг/га. Оно определялось в первую очередь выносом азота с отчуждаемой с поля продукцией и было максимальным в варианте с планируемым ранневесенним запасом минерального азота в 0–60 см слое почвы 180 кг/га при дополнительных подкормках в фазе конец кущения – начало выхода в трубку и в фазе выход в трубку – начало колошения.

Вынос азота с основной и побочной продукцией зависит в первую очередь от величины урожая. Именно поэтому между урожаем зерна, с одной стороны, и минерализацией гумуса, с другой, существует тесная корреляционная связь ( $r = 0,94$ ;  $Y = 167,6X - 160,6$ ). Анализ этой связи показывает, что в интервале урожайности от 3,75 до 7,00 т/га увеличение урожая зерна на каждый 1 ц со-

провождается увеличением количества минерализованного гумуса почти на 16,8 кг/га. При схожих условиях представленное уравнение регрессии можно использовать для определения расходной статьи баланса гумуса в посевах озимой пшеницы.

По мере увеличения урожайности зерна увеличивалась не только минерализация гумуса, но и масса послеуборочных остатков, а соответственно приходная статья баланса гумуса. Наименьшим (258 кг/га) этот показатель был в варианте без внесения азотного удобрения и наибольшим (620 кг/га) при уровне азотного питания 180 кг/га с двумя дополнительными азотными подкормками.

Сопоставление приходной и расходной статей показало наличие отрицательного баланса гумуса во всех вариантах опыта. В контрольном варианте баланс гумуса составил –406 кг/га. Азотные удобрения, за исключением варианта с планируемым ранневесенним запасом минерального азота в 0–60 см слое почвы 200 кг/га при двух дополнительных азотных подкормках (–443 кг/га), снизили темпы дегумификации почвы. Наименьшие потери гумуса (–129 кг/га) отмечены при минимальной дозе азота – 45 кг/га д. в.

По мере увеличения дозы азотного удобрения потери гумуса возрастали. Начиная с 45 кг/га д. в., увеличение дозы азотного удобрения на каждый килограмм действующего вещества сопровождается увеличением отрицательного баланса гумуса в среднем на 2,28 кг/га. Это убедительно подтверждается наличием тесной отрицательной корреляционной связи между балансом гумуса в почве и дозами азотного удобрения, внесенного под озимую пшеницу. Она характеризовалась коэффициентом корреляции –0,98 и подчинялась уравнению регрессии:  $Y = -8,16 - 2,28X$ .

Разумеется, приведенные данные имеют расчетный характер и требуют уточнения путем проведения длительных стационарных опытов. Тем не менее они однозначно позволяют сделать вывод о том, что азотные

Таблица 8 – Влияние азотных подкормок на вынос азота с урожаем озимой пшеницы, возделываемой при разных уровнях ранневесеннего запаса минерального азота в почве (среднее за 2006–2008 гг.)

Планируемые ранневесенние запасы минерального азота в 0–60 см слое почвы, кг/га	Внесено азота в подкормки, кг/га д. в.	Вынос азота с урожаем, кг/га**			Удельный вынос азота, кг/т
		зерна	соломы	всего	
75 кг/га ( $N_{14} P_{60} K_{120}$ )	без азотных подкормок	43,0	11,8	54,8	17,9
	$N_{45}$	57,7	15,4	73,1	19,5
120*	$N_{45} + N_{30}$	72,5	19,4	91,9	20,6
	$N_{45} + N_{30} + N_{30}$	82,2	22,7	105,1	21,2
140*	$N_{65}$	70,1	18,7	88,8	20,7
	$N_{65} + N_{30}$	86,2	25,0	111,2	21,6
	$N_{65} + N_{30} + N_{30}$	102,2	28,4	130,6	22,6
160*	$N_{85}$	82,3	22,7	105,0	21,3
	$N_{85} + N_{30}$	99,9	28,5	128,4	22,2
	$N_{85} + N_{30} + N_{30}$	115,8	32,0	147,8	23,1
180*	$N_{105}$	94,5	26,2	120,7	21,9
	$N_{105} + N_{30}$	114,3	33,0	147,3	22,9
	$N_{105} + N_{30} + N_{30}$	128,2	37,9	166,1	23,7
200*	$N_{125}$	84,6	30,2	114,8	23,9
	$N_{125} + N_{30}$	94,7	37,6	132,4	25,6
	$N_{125} + N_{30} + N_{30}$	102,7	43,0	145,7	27,1

Примечание – \*Созданы с помощью первой азотной подкормки в ранневесенний период;

\*\*рассчитан с учетом стандартной 14 % влажности.

**Таблица 9 – Влияние азотных подкормок на баланс гумуса в посевах озимой пшеницы, возделываемой при разных уровнях ранневесеннего запаса минерального азота в почве (среднее за 2006–2008 гг.)**

Планируемые ранневесенние запасы минерального азота в 0–60 см слое почвы, кг/га	Внесено азота в подкормки, кг/га д. в.	Вынос азота с основной и побочной продукцией, кг/га	Минерализовалось гумуса, кг/га	Масса растительных остатков, т/га	Образовалось гумуса, кг/га	Баланс гумуса, кг/га
75 кг/га (N <sub>14</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	без азотных подкормок	54,8	664	1,29	258	–406
120*	N <sub>45</sub>	73,1	443	1,57	314	–129
	N <sub>45</sub> + N <sub>30</sub>	91,9	557	1,97	394	–163
	N <sub>45</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	105,1	637	2,2	440	–197
140*	N <sub>65</sub>	88,8	538	1,87	374	–164
	N <sub>65</sub> + N <sub>30</sub>	111,2	674	2,23	446	–228
	N <sub>65</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	130,6	791	2,5	500	–291
160*	N <sub>85</sub>	105,0	636	2,16	432	–204
	N <sub>85</sub> + N <sub>30</sub>	128,4	778	2,53	506	–272
	N <sub>85</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	147,8	896	2,77	554	–342
180*	N <sub>105</sub>	120,7	731	2,48	496	–235
	N <sub>105</sub> + N <sub>30</sub>	147,3	893	2,85	570	–323
	N <sub>105</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	166,1	1007	3,1	620	–387
200*	N <sub>125</sub>	114,8	696	1,99	398	–298
	N <sub>125</sub> + N <sub>30</sub>	132,4	802	2,1	420	–382
	N <sub>125</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	145,7	883	2,2	440	–443

Примечание – \*Созданы с помощью первой азотной подкормки в ранневесенний период.

удобрения оказывают существенное влияние на баланс гумуса в почве.

**Выводы**

1. Величина корневых и пожнивных остатков озимой пшеницы зависит в первую очередь от ее урожайности и достигает своего максимума (3,10 т/га) при планируемом ранневесеннем запасе минерального азота в 0–60 см слое почвы 180 кг/га с двумя дополнительными азотными подкормками в дозе 30 кг/га д. в. Увеличение уровня ранневесеннего запаса минерального азота до 200 кг/га ведет к существенному снижению количества растительных остатков. Доля послеуборочных остатков в биомассе растений в среднем за годы исследований находилась в пределах от 13,3 до 17,0 %. Она оказалась наименьшей (14,3–13,3 %) на делянках с ранневесенним запасом минерального азота в 0–60 см слое почвы 200 кг/га.
2. Чем выше урожайность зерна, тем больше азота отчуждается из почвы с основной и побочной продукцией. Удельный вынос азота зависит от дозы азотного удобрения. При увеличении суммарной дозы азотных подкормок от 45 до 185 кг/га д. в. значение данного показателя в среднем за три года возрастает с 19,5 до 27,1 %. При этом увеличение суммарной дозы азотного удобрения, внесенного в подкормки, на 10 кг/га д. в. сопровождается увеличением удельного выноса азота на 0,46 %.
3. При возделывании озимой пшеницы без применения азотных подкормок на фоне N<sub>14</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>, внесенных в основную заправку, баланс гумуса в среднем за три года составил –406 кг/га. При ранневесенней азотной подкормке в дозе 45 кг/га д. в. составил –129 кг/га. По мере увеличения суммарной дозы азотных подкормок

потери гумуса возрастали. Начиная с 45 кг/га д. в., увеличение дозы азотного удобрения на каждый килограмм действующего вещества сопровождается уменьшением баланса гумуса в среднем на 2,28 кг/га.

**Литература**

1. Лыков, А. М. Органическое вещество и плодородие дерново-подзолистых почв в условиях интенсивного земледелия / А. М. Лыков. – Москва, 1977. – 330 с.
2. Лыков, А. М. Органическое вещество и плодородие почвы / А. М. Лыков // Актуальные проблемы земледелия. – Москва: Колос. – 1984. – С. 34–42.
3. Куликович, С. Н. Об оптимальной сортовой политике и предпочтительных сортах озимой пшеницы для сева / С. Н. Куликович // Земледелие и защита растений. – 2006. – № 5. – С. 11–12.
4. Куликович, С. Н. Технология возделывания озимой мягкой пшеницы / С. Н. Куликович // Беларус. сел. хоз-во. – 2006. – № 9. – С. 46–56.
5. Сороко, В. И. Влияние систем удобрения на накопление элементов питания корневыми и пожнивными остатками многолетних травосмесей на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве / В. И. Сороко, Г. В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – № 2 (53). – С. 143–151.
6. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / под ред. Г. И. Кузнецов [и др.]. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.
7. Семеновко, Н. Н. Методические указания по проведению комплексно-растительной диагностики азотного питания зерновых культур в БССР / Н. Н. Семеновко, А. З. Денисова, А. Г. Корзун. – Минск: Ураджай, 1988. – 30 с.
8. Семеновко, Н. Н. Адаптивные системы применения азотных удобрений / Н. Н. Семеновко. – Минск: Бел. изд. Тов-во «Хата», 2004. – С. 24–26.
9. Семеновко, Н. Н. Адаптивные системы применения азотных удобрений / Н. Н. Семеновко. – Минск: Бел. изд. Тов-во «Хата». – 2003. – 164 с.
10. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2007. – 20 с.
11. Muller, H. P. Operative Bemessung der N-Düngung im Wintergetreidebau / H. P. Muller, G. Vielemeyer // Getreidewirtschaft. – 1985. – Bd. 19, № 10. – S. 222–223.
12. Vielemeyer, H. Operative Bemessung der 2 N-Gabe zu Wintergetreide mit dem Nitrat-Schnelltest / H. Vielemeyer, F. Jakob, D. Witter // Feldwirtschaft. – 1985. – T. 26, 3. – S. 109–112.

## Оптимизация сроков уборки тресты – основа сохранения качества льноволокна

В. З. Богдан, Т. М. Богдан, кандидаты с.-х. наук,  
С. А. Иванов, М. А. Литарная, научные сотрудники  
Института льна

(Дата поступления статьи в редакцию 20.02.2018 г.)

*В статье представлены результаты оценки наиболее распространенных и новых сортов льна-долгунца по декортикационной способности. Определены оптимальные параметры отделяемости, а также ориентировочный период уборки каждого сорта, при которых сохраняется высокое качество получаемого льноволокна.*

### Введение

Для Беларуси лен-долгунец является традиционной культурой, поэтому льноводство можно отнести к числу приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса.

Одно из стратегических направлений в селекции льна-долгунца – улучшение качественных характеристик получаемого волокна. При этом актуальным остаётся поиск надежных методов оценки селекционного материала и критериев, по которым следует вести отбор.

Основной причиной низкого качества льноволокна является неоднородность его по цвету в процессе вылежки льнотресты. Повышенная декортикационная способность (отделяемость волокна от древесинной части стебля) и равномерность распределения волокон по длине стебля являются основными составляющими, позволяющими получить однородное волокно (при соблюдении технологии его производства), а также обеспечить низкую закорстрённость (менее 2 %) не только длинного, но и короткого волокна [1].

Качество волокна определяется его анатомическим строением, своевременным проведением всех агротехнических мероприятий, погодными условиями в период вегетации растений и вылежки тресты. Если волокно при обработке легко отделяется от древесины по всей длине стебля и оно эластичное, крепкое, следует немедленно приступать к уборке тресты.

Единственным способом приготовления тресты в республике является метод росяной мочки, который в сильной степени зависит от погодных условий. Основные факторы росяной мочки – тепло, влага и свет. Развитие микроорганизмов, разрушающих пектиновые вещества, быстрее проходит при определенных параметрах температуры и влажности. Лучшие результаты вылежки льносоломы получаются, когда нет резких колебаний температуры (от утренних заморозков к сильной жаре днем).

Большое значение при вылежке льносоломы имеет влажность. На сухой соломе споры грибов прорастают слабо и почти не развиваются, следовательно, процесс вылежки не происходит. В таких условиях льносолома может неделями лежать на стилище без каких-либо заметных изменений. Для хорошей и быстрой вылежки нормальная влажность соломы должна быть около 50–60 %. Резкие колебания влажности также отрицательно влияют на микроорганизмы. При избытке влаги грибы развиваются плохо, зато быстро развиваются бактерии. На вылежку льносоломы положительное влияние оказывает солнечный свет. Под воздействием солнечных лучей разрушаются пигменты, и отбеливается стебель, что повышает качество тресты и волокна.

Таким образом, процессы мацерации быстрее протекают при оптимальных для развития пектинообразующей

*The article presents the results of the evaluation of the most common and new varieties of flax at decortication abilities. The optimal parameters of separability, as well as the approximate period of harvesting of each variety, in which the high quality of the resulting flax fiber is maintained, are determined.*

щей микрофлоры показателях влажности и температуры. Оптимальными для них являются влажность соломы 50–60 % и температура воздуха 14–20 °С без резких колебаний в течение суток. Тресту следует поднимать при достижении оптимальной вылежки (отделяемость 4,1–7,0 ед. при определении на приборе ООВ).

### Материал, методика и условия проведения исследований

В исследованиях были задействованы 13 сортов льна-долгунца, включенные в Государственный реестр, в том числе 10 сортов белорусской селекции и 3 зарубежных сорта, наиболее распространенные в производстве [2].

Исследования проводили на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах опытного поля РУП «Институт льна» со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 1,8 %, рН (в KCl) – 4,87–5,10, содержание подвижных форм фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 283–312 мг/кг почвы, калия (K<sub>2</sub>O) – 93,8–230 мг/кг почвы. Предшественник – озимые зерновые. Закладка опытов, уход и учёт осуществляли согласно методическим указаниям по селекции льна-долгунца [3], а также рекомендациям технологического регламента по возделыванию льна-долгунца [4]. Учётная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, повторность – трёхкратная. Норма высева семян – 21 млн всхожих семян на 1 га.

Вегетационные периоды 2016 и 2017 г. характеризовались как слабо засушливые: ГТК по Селянинову – 1,17 и 1,23 соответственно. Существенно различались погодные условия в период вылежки тресты [5]. Так, в 2016 г. вылежка тресты проходила относительно медленно из-за недостатка влаги и повышенного температурного режима (сумма выпавших осадков составила 56 % от средней многолетней нормы, средняя температура воздуха была на 3,7 °С выше климатической нормы). Продолжительность вылежки тресты составила 23 дня. В 2017 г. теплые и достаточно увлажненные погодные условия способствовали интенсивной вылежке льнотресты. Продолжительность вылежки тресты – 17 дней.

На протяжении вылежки тресты с периодичностью 3–4 дня отбирали пробы («пытки») для определения показателя отделяемости волокна от древесной части стебля при помощи прибора ООВ.

### Результаты исследований и их обсуждение

При проведении исследований изучаемые сорта были оценены по хозяйственно ценным признакам. Лучшими по урожайности тресты были белорусский сорт Лада (53,9 ц/га) и сорт французской селекции Дракар (52,9 ц/га). Наименьшую урожайность тресты сформировал раннеспелый сорт Левит 1 (47,1 ц/га). Сорт Лада в среднем за

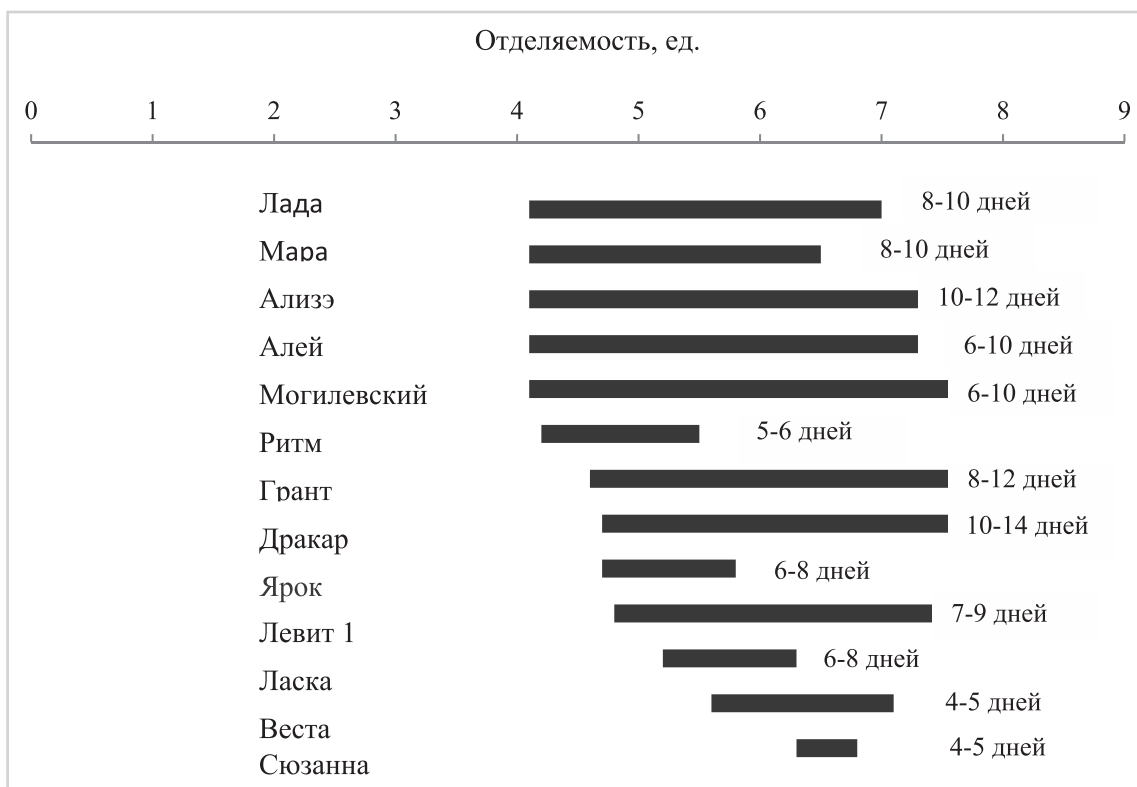
два года характеризовался лучшими показателями урожайности общего и длинного волокна (18,8 и 13,8 ц/га соответственно). Самые высокие показатели процента выхода общего волокна имели сорта белорусской селекции Грант и Ритм (35,2 %). По выходу длинного волокна лучшим оказался французский сорт Дракар – 26,1 %.

Между отделяемостью и процентом выхода общего волокна установлена слабая положительная корреляционная связь ( $r=0,24$ ), из чего следует, что при увеличении отделяемости происходит незначительное увеличение процента выхода общего волокна.

Установлены оптимальные показатели отделяемости по сортам, при которых тот или иной сорт имел высокие

показатели номера длинного трепаного волокна (таблица). Также, по итогам двухлетних испытаний, были определены временные рамки уборки тресты, при которых качество длинного трепаного волокна не снижалось ниже 11 номера. Так, продолжительность подъема тресты сортов Сюзанна и Веста при оптимальных показателях отделяемости (6,3–6,8 и 5,6–7,1 ед. соответственно) составляет 4–5 дней, в то время как у сорта Дракар (при отделяемости 4,7–8,0 ед.) данный период составляет 10–14 дней.

На рисунке отчетливо видны различия между сортами по продолжительности периода, в течение которого сохраняется высокий номер длинного трепаного волокна.



Продолжительность оптимального периода уборки тресты районированных сортов без снижения ее качества

Характеристика районированных сортов льна-долгунца по оптимальным параметрам отделяемости

Сорт	Оптимальные параметры отделяемости, ед.	№ длинного трёпаного волокна при оптимальной отделяемости	Период оптимальной уборки, дней
Лада	4,1–7,0	12–14	8–10
Мара	4,1–6,5	11–13	8–10
Ализэ	4,1–8,0	11–12	10–12
Алей	4,1–7,3	11–13	6–10
Могилевский	4,1–7,8	11–14	6–10
Ритм	4,2–5,4	11–12	5–6
Грант	4,6–8,0	11–12	8–12
Дракар	4,7–8,0	11–12	10–14
Ярок	4,7–5,8	11–12	6–8
Левит 1	4,8–7,6	11–12	7–9
Ласка	5,2–6,3	11–13	6–8
Веста	5,6–7,1	11–12	4–5
Сюзанна	6,3–6,8	11–12	4–5

Наиболее сжатые сроки уборки тресты требуются для сортов Веста и Сюзанна – 4–5 дней. Эти сорта характеризуются также более высокими начальными параметрами оптимальной отделяемости, варьирование которых незначительное: у сорта Веста – 5,6–7,1 ед., у сорта Сюзанна – 6,3–6,8 ед.

Сорта Левит 1 и Ласка достигают высокого качества волокна при отделяемости тресты около 5,0 ед. и сохраняют его на протяжении 6–9 дней. Сорт Левит 1 «устойчив» к непродолжительной перележке тресты.

У сортов Ритм и Ярок высокого качества волокна можно достичь при относительно коротком диапазоне отделяемости (4,2–5,8 ед.) на протяжении 5–8 дней от начала уборки. Для сортов Лада, Мара, Алей оптимальные параметры отделяемости тресты (4,1–7,0 ед.) сохраняются в среднем 6–10 дней при сохранении качества волокна от 11 до 14 номера.

Наиболее широким диапазоном оптимальных параметров отделяемости характеризуются сорта Ализе, Могилевский, Грант, Дракар (4,1–8,0 ед.). Они способны выдерживать некоторую перележку тресты (до 8,0 ед.). Тем не менее период оптимальной уборки этих сортов несколько различен. Если сорта Ализе, Грант и Дракар не ухудшают качество длинного волокна на протяжении 12–14 дней, то для сорта Могилевский этот период составляет не более 10 дней.

УДК 631.415.1:633.521

## Влияние обменной кислотности почвы на рост и развитие льна-долгунца

В. А. Прудников, доктор с.-х. наук, Н. В. Степанова, кандидат с.-х. наук, С. Р. Чуйко, С. В. Любимов, Н. В. Коробова, научные сотрудники  
Института льна

(Дата поступления статьи в редакцию 20.02.2018 г.)

В работе изложены результаты исследований по влиянию обменной кислотности почвы на урожайность и качество льнопродукции, полученные в 2016–2017 гг. Избыточное содержание карбонатов в почве вызывало развитие кальциевого хлороза льна-долгунца, ингибировало рост и развитие растений, снижало физико-механические параметры стебля. В зависимости от обменной кислотности почвы недобор урожая семян составил при  $pH_{KCl}$  5,6–6,0 16 %, 6,1–6,2 – 39 %, при  $pH_{KCl}$  6,3–6,5 – 60 %, урожай волокна соответственно – 17, 42 и 62 %. С увеличением уровня  $pH_{KCl}$  почвы с 5,0–5,5 до 6,3–6,5 снижался номер длинного трепаного волокна с 12,0 до 8,0 единиц.

### Введение

В последние пять лет в Беларуси стабилизировалась урожайность волокна льна на уровне 9–10 ц/га. Однако это значительно ниже биологического потенциала современных сортов и урожайности, получаемой в льносеющих странах Европы. Известно, что лен плохо развивается при высоком насыщении карбонатами почвенного поглощающего комплекса [1, 2, 3]. Чем выше  $pH_{KCl}$ , тем больше в почвенном комплексе содержится кальция и магния.

Анализ агрохимических показателей почв, выделяемых для возделывания льна-долгунца, свидетельствует, что в результате длительного неравномерного известкования уровень кислотности на отдельных участках одного поля колеблется от 5,0 до 6,5 и выше. Отдельные элементарные участки невозможно исключить из общей

### Заключение

Таким образом, для наиболее распространенных в производстве и новых сортов льна-долгунца определены оптимальные параметры отделяемости тресты, при которых сохраняется высокое качество продукции. Определен ориентировочный период уборки тресты каждого сорта. Применение полученных результатов в производстве позволит оптимизировать сортовую структуру посевов, а также организовать уборочный конвейер при заготовке тресты.

### Литература

1. Рожмина, Т. А. Роль генофонда льна-долгунца в решении проблемы качества льноволокна / Т. А. Рожмина, Н. В. Кишлян, Л. М. Голубева, Т. А. Кудряшова // Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Вологда, 2011. – С. 43–47.
2. Государственный реестр сортов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; отв. редактор Бейня В. А. – Минск, 2017. – С. 37–38.
3. Методические указания по селекции льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) // Л. Н. Павловой [и др.]. – Москва, 2004. – 42 с.
4. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
5. Агрометеорологический бюллетень // ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр»; редактор Н. В. Мельчакова, начальник И. А. Полищук. – 2016, 2017 гг.

*The paper presents the results of a study on the effect of soil exchange acidity on yield and quality of flax products obtained in 2016–2017. The excessive content of carbonates in the soil caused the development of calcium chlorosis of flax fiber, inhibited the growth and development of plants, and reduced the physico-mechanical parameters of the stem. Depending on the exchange acidity of the soil, the shortage of seed yields was at  $pH_{KCl}$  6,1–6,2 39 %, at  $pH_{KCl}$  6,3–6,5 – 60 %. Shortage of fiber yield respectively – 17 %, 42, 62 %. With increasing  $pH_{KCl}$  of soil from 5,0–5,5 to 6,3–6,5, the number of long trephine fiber decreased from 12,0 to 8,0 units.*

площади поля, поэтому средний показатель  $pH_{KCl}$  общего массива скрывает неблагоприятные для льна показатели кислотности, что вызывает неравномерное развитие растений и отрицательно сказывается на урожайности и качестве продукции.

Целью исследований являлось определение степени угнетения роста и развития растений льна-долгунца в зависимости от различного уровня  $pH_{KCl}$  пахотного слоя почвы.

### Методика проведения исследований

Исследования осуществляли согласно методике проведения полевых опытов [4]. На опытном поле РУП «Институт льна» были выделены участки с различным уровнем кислотности пахотного слоя, образовавшиеся в



результате неравномерного внесения доломитовой муки. В результате детального анализа почвы были сформированы блоки делянок с уровнями кислотности: 5,0–5,5; 5,6–6,0; 6,1–6,2; 6,3–6,5. Каждый блок насчитывал 8 делянок. Общая площадь посевной делянки составляла 28 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 15 м<sup>2</sup>. Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м мореной, и с содержанием гумуса в пахотном слое 1,80–1,87 %.

Исследования проводились в условиях слабозасушливого периода вегетации 2016 г. (ГТК – 1,1), и переувлажненного 2017 г. (ГТК – 1,8).

Семена льна-долгунца (сорт Грант) были обработаны защитно-стимулирующим составом, включающим протравитель Витавакс 200 ФФ, 34 % в.с.к. (2,0 л/т), инсектицид Табу, ВСК (1,0 л/т), микроэлементы цинк (120 г/т д. в.) и бор (100 г/т д. в.). Норма высева – 22,0 млн всхожих се-

мян на гектар. Минеральные удобрения вносили общим фоном: азота – 20, фосфора – 60, калия – 90 кг/га д. в. Уход за посевами проводили согласно регламенту по возделыванию льна-долгунца [5]. Для уничтожения сорной растительности (фаза «елочка») применяли баковую смесь Агритокс, 0,7 + Секатор турбо, 0,05, через 7 дней – гербицид Миура, 1,0 л/га; против болезней льна – Феразим, 1,0 л/га. Уборку льна-долгунца осуществляли терблением посева (ТЛН-1,5) с последующей вязкой стеблей в снопы, ручным обмолотом и расстилом в ленты. Качество длинного трепаного волокна определяли согласно действующему стандарту СТБ 1195-2008 [6].

**Результаты исследований и их обсуждение**

Агрохимические показатели почвы, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что в вариантах с раз-

**Таблица 1 – Содержание элементов питания в почве в зависимости от уровня кислотности почвенного раствора (среднее, 2016–2017 гг.)**

Кислотность почвы, рН <sub>КСИ</sub>	Содержание элементов в почве, мг/кг почвы							
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Zn	B	Cu	Ca	Mg	Mn
5,0–5,5	190	135	3,7	0,70	1,8	624	144	10,0
5,6–6,0	190	135	3,8	0,70	1,8	637	157	8,5
6,1–6,2	190	130	4,5	0,80	1,9	745	165	4,3
6,3–6,5	190	128	4,3	0,80	1,8	765	180	2,0

**Таблица 2 – Влияние уровня рН почвы на биометрические показатели растений льна-долгунца (среднее, 2016–2017 гг.)**

Показатель	Кислотность почвы, рН			
	5,0–5,5	5,6–6,0	6,1–6,2	6,3–6,5
<b>Фаза «ёлочка»</b>				
Длина стебля, см	11,5	8,6	7,0	6,0
Сырая масса 100 растений, г	39,2	30,2	23,7	21,4
Сухая масса 100 растений, г	5,4	4,4	3,2	3,0
Угнетение кальциевым хлорозом, %*	0	23,0	39,5	45,4
<b>Фаза бутонизации</b>				
Длина стебля, см	74,0	58,0	43,5	29,5
Сырая масса 100 растений, г	191,2	155,3	87,3	74,8
Сухая масса 100 растений	37,6	30,2	16,8	13,2
Угнетение кальциевым хлорозом, %	0	23,7	54,3	60,9
<b>Фаза цветения</b>				
Длина стебля, см	91,0	82,5	69,5	64,0
Сырая масса 100 растений, г	241,8	184,8	121,0	106,4
Сухая масса 100 растений, г	62,8	47,2	30,4	24,4
Угнетение кальциевым хлорозом, %	0	23,6	50,0	56,0
<b>Фаза ранней желтой спелости</b>				
Длина стебля, см	92,5	85,0	73,0	68,0
Сырая масса 100 растений, г	197,4	150,7	119,7	107,3
Сухая масса 100 растений, г	88,2	67,6	52,0	45,9
Угнетение кальциевым хлорозом, %	0	23,6	39,4	45,6

Примечание – \*Угнетение льна кальциевым хлорозом рассчитано по сырой биомассе растений.

личными уровнями кислотности содержание подвижных фосфатов, калия, цинка, бора и меди было примерно одинаковое, в пределах средней обеспеченности почвы. Вместе с тем, с увеличением уровня pH с 5,0–5,5 до 6,3–6,5 содержание обменного кальция увеличивалось от 624 до 765 и магния от 144 до 180 мг/кг почвы. Содержание подвижного марганца, наоборот, снижалось от 10,0 до 2,0 мг/кг почвы.

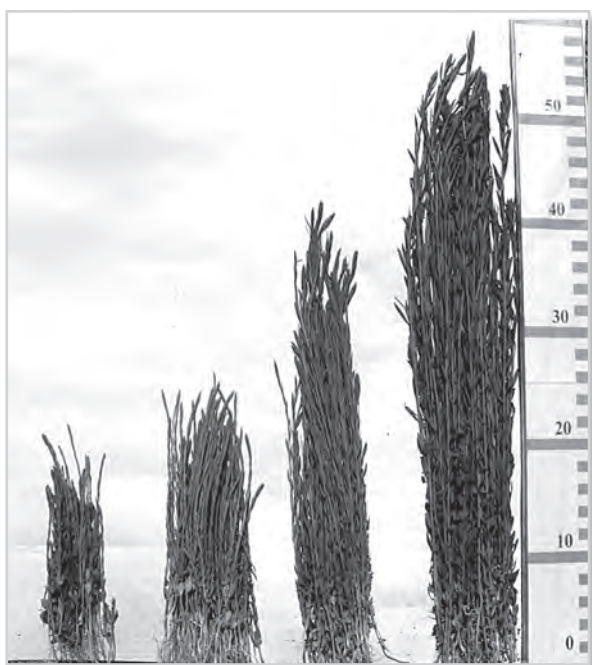
Уже в начале фазы «ёлочка» было отмечено, что с повышением уровня pH почвы растения льна-долгунца отставали в росте и развитии. На фоне pH 5,0–5,5 в среднем за два года исследований длина стебля составляла 11,5 см (таблица 2). На фоне pH 5,6–6,0 длина стебля снижалась до 8,6 см, 6,1–6,2 – до 7,0, на фоне 6,3–6,5 – до 6,0 см. Аналогичная закономерность установлена по сырой и сухой биомассе 100 растений. На почве с pH 6,3–6,5 сырая масса снизилась с 39,2 до 21,4 г, сухая – с 5,4 до 3,0 г. Расчет степени угнетения льна кальциевым хлорозом по сырой биомассе растений показал, что в фазе «ёлочка» на почве с pH 5,6–6,0 угнетение составляло 23,0 %, 6,1–6,2 – 39,5 %, с pH 6,3–6,5 – 45,4 %.

Поражение льна-долгунца кальциевым хлорозом прослеживалось в течение всего периода вегетации (рисунок). По сравнению с pH 5,0–5,5 почвы в варианте с pH 6,3–6,5 длина стебля льна снижалась в фазе бутонизации с 74,0 до 29,5 см, цветения – с 91,0 до 64,0 см, ранней желтой спелости – с 92,5 до 68,0 см. Аналогичным образом снижалась масса 100 растений: в фазе бутониза-

ции – с 191,2 до 74,8 г, цветения – с 241,8 до 106,4, ранней желтой спелости – с 197,4 до 107,3 г. Ингибирование льна кальциевым хлорозом в процессе роста растений, в зависимости от показателя обменной кислотности, варьировало на почве с pH 5,6–6,0 в пределах 23,0–23,7 %, 6,1–6,2 – 39,0–54,0 % и на почве с pH 6,3–6,5 – 45,0–61,0 %. Наиболее интенсивное угнетение наблюдалось в период интенсивного роста и развития льна (фазы бутонизации и цветения).

Снижение биомассы растений льна определяется физико-механическими показателями стебля. К уборочной спелости льна-долгунца, в фазе ранней желтой спелости с увеличением pH с 5,0–5,5 до 6,3–6,5 общая и техническая длина стебля снижалась соответственно с 92 до 68 и с 81 до 59 см; диаметр стебля в технологических точках – с 0,7–1,2–2,0 до 0,3–0,8–1,3 мм, масса стебля – с 0,67 до 0,34 г (таблица 3).

Угнетение (ингибирование) роста и развития льна-долгунца вызывается высоким насыщением поглощающего комплекса почвы кальцием и магнием, которые препятствуют усвоению растениями микроэлементов. В результате недостатка микроэлементов нарушается работа ферментов в клетках растений и замедляется рост и развитие льна. Все это в конечном итоге сказывается на урожае льнопродукции. В среднем за годы исследований на почве с pH 5,0–5,5 получена урожайность: 9,2 ц/га семян, тресты – 65,0, волокна – 22,6, в том числе длинного – 17,7 ц/га (таблица 4).



6,5 6,3 6,1 5,0

Период быстрого роста



6,5 6,3 6,1 5,0

Фаза ранней желтой спелости

Влияние обменной кислотности почвы (pH) на рост и развитие льна-долгунца, 2017 г.

Таблица 3 – Влияние уровня pH на физико-механические показатели стебля льна-долгунца в уборочной спелости (фаза ранняя желтая спелость, среднее, 2016–2017 гг.)

Кислотность почвы, pH	Длина стебля, см		Масса стебля, г	Диаметр стебля, мм		
	общая	техническая		комель	средина	вершина
5,0–5,5	92,5	81,5	0,67	2,0	1,2	0,7
5,6–6,0	85,0	72,0	0,50	1,5	1,0	0,6
6,1–6,2	73,0	64,0	0,37	1,4	0,9	0,4
6,3–6,5	68,0	59,0	0,34	1,3	0,8	0,3

**Таблица 4 – Влияние уровня pH почвы на урожайность льна-долгунца (2016–2017 гг.)**

Кислотность почвы, pH	Семена		Треста		Волокно			
	ц/га	потери, %	ц/га	потери, %	общее		длинное	
					ц/га	потери, %	ц/га	потери, %
5,0–5,5	9,2	–	65,0	–	22,6	–	17,7	–
5,6–6,0	7,7	16,3	59,4	8,6	18,8	16,8	13,4	24,3
6,1–6,2	5,6	39,1	46,0	29,2	13,2	41,6	7,6	57,0
6,3–6,5	3,7	59,8	34,4	47,1	8,6	61,9	3,9	78,0
HCP <sub>05</sub>	0,4		4,2		1,6		0,9	

**Таблица 5 – Влияние уровня pH почвы на качество длинного трепаного волокна льна-долгунца (2016–2017 гг.)**

Кислотность почвы, pH	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер
5,0–5,5	62,5	3	42	244	12,0
5,6–6,0	59,5	2,5	39	194	10,5
6,1–6,2	55,0	2,5	39	166	9,5
6,3–6,5	51,0	2,5	39	128	8,0

При возделывании льна на почве с pH 5,6–6,0 недобор (потери) урожая семян составили 1,5 ц/га (или 16 %), тресты – 5,6 ц/га (8,6 %), общего волокна – 3,8 ц/га (16,8 %), длинного волокна – 4,3 ц/га (24,3 %). При посеве льна-долгунца на почве с pH 6,1–6,2 потери урожая семян достигали 39,1 %, тресты – 29,2 %, общего волокна – 41,6 %, длинного волокна – 57,0 %. На почве с pH 6,3–6,5 недобор урожая семян составил 59,8 %, тресты – 47,1 %, общего волокна – 61,9 %, длинного волокна – 78,0 %.

Наряду с недобором урожая при посеве льна-долгунца на почве с высоким уровнем pH снижалось качество длинного волокна. На почве с pH 5,0–5,5 показатели качества длинного волокна соответствовали номеру 12. На почве с pH 5,6–6,0 номер длинного волокна снижался до 10,5, с pH 6,1–6,2 – до 9,5, с pH 6,3–6,5 – до 8,0 единиц (таблица 5).

**Выводы**

Угнетение льна-долгунца кальциевым хлорозом началось с фазы «ёлочка» и за период вегетации составляло: при pH 5,6–6,0 – 23,0–23,7 %; 6,1–6,2 – 39,4–54,3 %; при pH 6,3–6,5 – 45,4–60,9 %. Наиболее сильное угнетение установлено в период интенсивного развития растений – в фазах бутонизации и цветения.

С увеличением pH почвы с 5,0–5,5 до 6,3–6,5 снижались физико-механические показатели стебля: техни-

ческая длина – с 75 до 50 см, масса – с 0,38 до 0,18 г, диаметр в технологических точках – с 0,7–1,2–2,0 до 0,3–0,8–1,3 мм.

По сравнению с уровнем pH 5,0–5,5 недобор урожая семян достигал на почве с pH 5,6–6,0 16,3 %, 6,1–6,2 – 39,1 %, на почве с pH 6,3–6,5 – 59,8 %, недобор урожая волокна соответственно – 16,8 %, 41,6 и 61,9 %. С увеличением уровня pH с 5,0–5,5 до 6,3–6,5 номер длинного волокна снижался с 12,0 до 8,0 единиц.

**Литература**

1. Прудников, В. А. Влияние кислотности на урожайность льна-долгунца / В. А. Прудников // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 4. – С. 17–19.
2. Тихомирова, В. Я. Опасность для льна-долгунца очагового переизвесткования почвы и способы ее ослабления. Вопросы известкования почвы / В. Я. Тихомирова. – М.: Агроконсалт, 2002. – С. 192–194.
3. Прудников, В. А. Изменение размеров и форм индивидуальных микро-структур стебля льна-долгунца при выращивании на почве с разным уровнем кислотности / В. А. Прудников, Н. В. Степанова // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 4. – С. 39–42.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
5. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков [и др.]. // утвержден Минсельхозпрод РБ. – Минск: Институт системных исследований 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 632.954:635.132

**Оценка применения гербицидов почвенного действия в посевах моркови столовой**

*И. Г. Волчкович, кандидат с.-х. наук  
Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 08.06.2018 г.)

*В условиях мелкоделяночных опытов проведена оценка биологической и хозяйственной эффективности гербицидов Стомп профессионал, МКС и Гамбит, СК в посевах моркови*

*Under small-plot trial conditions the evaluation of the herbicides Stomp professional, MC and Gambit, SC biological and economic efficiency in garden carrot crops is done. It has been determined*

столовой. Установлено, что их применение после сева до всходов культуры способствует снижению численности и уменьшению вегетативной массы однолетних двудольных и некоторых злаковых сорных растений, сдерживает их прорастание в течение двух месяцев после опрыскивания и благоприятно влияет на формирование урожая корнеплодов.

**Введение**

Семена моркови столовой прорастают очень медленно. Даже при благоприятных условиях всходы появляются на 10–15-й день после сева, а при низкой температуре – лишь на 25–30-й день [2]. Это создает большие трудности в борьбе с сорняками, которые прорастают раньше семян культуры. Уничтожение сорняков на начальных этапах онтогенеза моркови (всходы – первая пара настоящих листьев) с помощью ручной прополки весьма затратно и неэффективно по причине изреживания большого количества мелких сеянцев культуры. Поэтому использование гербицидов, обладающих почвенным действием, в начальных фазах роста и развития культуры является эффективным и экономически целесообразным мероприятием.

**Условия и методика проведения исследований**

Полевые мелкоделяночные опыты по оценке биологической и хозяйственной эффективности гербицидов Стомп профессионал, МКС (пендиметалин, 455 г/л) и Гамбит, СК (прометрин, 500 г/л) проведены в Минской области, аг. Прилуки Минского района, РУП «Институт защиты растений».

Площадь опытной делянки составляла 20 м<sup>2</sup>, учетной – 15 м<sup>2</sup>. Повторность – 4-кратная, расположение вариантов рендомизированное. Препараты вносили однократно после сева культуры до всходов. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Агротехника возделывания моркови столовой общепринятая для центральной зоны.

Учеты засоренности осуществляли в два этапа: первый – через 30 дней после обработки (количественно–видовой), второй – через 60 дней (количественно–весовой и видовой). По степени снижения засоренности посевов к контролю определяли биологическую эффективность гербицидов [3–6]. Хозяйственную эффективность рассчитывали по методике Л. В. Сорочинского, А. П. Будревича, Т. И. Валькевич [7].

Статистическую обработку данных осуществляли по методике Б. А. Доспехова [1] и пакета программ Oda.

**Результаты исследований и их обсуждение**

При оценке гербицидной активности препарата Стомп профессионал, МКС в посевах моркови столо-

вой численность сорных растений составляла от 191 до 407 шт./м<sup>2</sup>. В агроценозах культуры доминировали: марь белая (*Chenopodium album* L.), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), из злаковых – просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.).

Учет численности сорняков, проведенный на 30-й день после опрыскивания, показал, что гербицид интенсивно сдерживал прорастание семян однолетних двудольных и некоторых злаковых видов сорных растений. Биологическая эффективность против проса куриного в вариантах с изучаемым препаратом составила 94 и 96 %, против мари белой – 94 и 98 %, галинсоги мелкоцветковой – 93 и 100 % в зависимости от нормы применения (таблица 1).

На 60-й день после обработки гибель всех сорных растений при применении гербицида Стомп профессионал, МКС в норме расхода 2,2 л/га составила 86 % по снижению как численности, так и их вегетативной массы, в варианте с препаратом в норме 4,3 л/га – 89 и 90 % соответственно. Гербицид обладал высокой эффективностью против мари белой (91–92 %), галинсоги мелкоцветковой (87–92), проса куриного (87–89), горца вьюнкового (81–90 %), в меньшей степени препарат был эффективен против фиалки полевой (79 %) и пастушьей сумки обыкновенной (65–73 %) (таблица 2).

Следует отметить, что, снижая численность и массу сорных растений, гербицид Стомп профессионал, МКС способствовал формированию стандартного урожая корнеплодов моркови столовой. Так, при внесении препарата в норме расхода 2,2 л/га урожай корнеплодов составил 459,3 ц/га, в т. ч. стандартной продукции – 374 ц/га, сохраненный урожай – 301,0 ц/га; при опрыскивании препаратом в норме расхода 4,3 л/га – 535,3; 460,4 и 387,4 ц/га соответственно (таблица 3).

В 2013 г. в период проведения исследований по изучению эффективности гербицида Гамбит, СК численность сорных растений в посевах моркови столовой варьировала от 111 до 162 шт./м<sup>2</sup>. Доминирующими видами являлись: марь белая (*Chenopodium album* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.), из злаковых – просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.). Оценка засоренности посевов моркови на 35 сутки после обработки показала, что численность сорных растений в варианте с применением препарата Гамбит, СК снизилась на 91 и 97,3 % в зависимости от испытываемой нормы расхода. Наиболее эффективно (100 %)

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицида Стомп профессионал, МКС в посевах моркови столовой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Королева осени, 2011 г.)

Вариант	Снижение численности сорных растений, % к контролю (на 30-й день)			
	всех	в том числе		
		проса куриного	мари белой	галинсоги мелкоцветковой
Контроль (без обработки)	191	84	93	14
Стомп, 33 % к. э., 6,0 л/га (эталон)	94	92	95	100
Стомп профессионал, МКС, 2,2 л/га	94	94	94	93
Стомп профессионал, МКС, 4,3 л/га	97	96	98	100

Примечание – В контроле – численность сорняков, шт./м<sup>2</sup>; в вариантах с гербицидами – снижение численности сорных растений к контролю, %.

гербицид подавлял численность пастушьей сумки, звездчатки средней и горца вьюнкового (таблица 4).

Данные учета, проведенного через два месяца после опрыскивания, показали, что гербицидная активность препарата Гамбит, СК составила 82,7–93,2 % по снижению численности и 95,2–97,9 % по снижению вегетатив-

ной массы сорняков. Более эффективно (93,2 и 97,9 %) препарат сдерживал рост и развитие сорных растений в максимальной испытываемой норме расхода (3,0 л/га). Следует отметить, что гербицид снижал свою эффективность по отношению к горцу вьюнковому при внесении в норме расхода ниже 3,0 л/га (таблица 5).

**Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицида Стомп профессионал, МКС в посевах моркови столовой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Королева осени, 2011 г.)**

Вариант	Снижение численности и массы однолетних сорных растений, % к контролю						
	всех	в том числе					
		проса куриного	мари белой	галинсоги мелкоцветковой	горца вьюнкового	пастушьей сумки обыкновенной	фиалки полевой
<i>На 60-й день после внесения</i>							
Контроль (без обработки)	407,0 3552,5	133,0 849,5	159,0 1488,5	38,0 500,0	21,0 283,0	37,0 263,5	19,0 168,0
Стомп, 33 % к. э., 6,0 л/га (эталон)	82 88	80 87	91 90	82 89	86 93	62 79	68 72
Стомп профессионал, МКС, 2,2 л/га	86 86	87 76	91 92	87 89	81 90	65 78	79 84
Стомп профессионал, МКС, 4,3 л/га	89 90	89 88	92 93	92 90	90 93	73 84	79 88

Примечание – В контроле: в числителе – численность сорняков, шт/м<sup>2</sup>; в знаменателе – масса сорняков, г/м<sup>2</sup>; в вариантах с гербицидами: в числителе – снижение численности сорняков, %; в знаменателе – снижение их массы, %.

**Таблица 3 – Влияние гербицида Стомп профессионал, МКС на урожайность моркови столовой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Королева осени, 2011 г.)**

Вариант	Урожайность, ц/га			Сохраненный урожай стандартной продукции, ц/га
	всего	в т. ч. стандартной продукции		
		ц/га	%	
Контроль (без обработки)	140,3	73,0	52,0	0
Стомп, 33 % к. э., 6,0 л/га (эталон)	520,0	463,0	89,0	390,0
Стомп профессионал, МКС, 2,2 л/га	459,3	374,0	81,4	301,0
Стомп профессионал, МКС, 4,3 л/га	535,3	460,4	86,0	387,4
НСР <sub>05</sub>	62,5	43,0		

**Таблица 4 – Влияние гербицидов на засоренность посевов моркови столовой однолетними двудольными и злаковыми сорняками (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Нантская, 2013 г.)**

Вариант	Снижение численности сорных растений, % к контролю (на 30-й день после обработки)						
	всех	в том числе					
		проса куриного	мари белой	фиалки полевой	пастушьей сумки	звездчатки средней	горца вьюнкового
Контроль (без обработки)	111,0	46,0	23,0	16	14	7	5
Прометрекс ФЛО, 50 % к. с., 3,0 л/га (эталон)	88,3	91,3	82,6	75,0	92,9	100	100
Гамбит, СК, 2,0 л/га	91,0	93,5	87,0	75,0	100	100	100
Гамбит, СК, 3,0 л/га	97,3	95,7	100	93,8	100	100	100

Примечание – В контроле – численность сорняков, шт./м<sup>2</sup>.

Таблица 5 – Биологическая эффективность гербицида Гамбит, СК в посевах моркови столовой на 60-й день после обработки (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Нантская, 2013 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорных растений, % к контролю						
	всех	в том числе					
		проса куриного	мари белой	фиалки полевой	пастушьей сумки	звездчатки средней	горца вьюнкового
Контроль* (без обработки)	$\frac{162,0}{5919}$	$\frac{54,0}{837,0}$	$\frac{35,0}{3975,0}$	$\frac{18,0}{138,0}$	$\frac{7,0}{85,0}$	$\frac{22,0}{442,0}$	$\frac{26,0}{442,0}$
Прометрекс ФЛО, 50 % к. с., 3,0 л/га (эталон)	$\frac{87,7}{96,0}$	$\frac{85,2}{91,8}$	$\frac{82,9}{96,8}$	$\frac{72,0}{73,6}$	$\frac{85,7}{93,0}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
Гамбит, СК, 2,0 л/га	$\frac{82,7}{95,2}$	$\frac{83,3}{89,4}$	$\frac{82,9}{97,4}$	$\frac{66,7}{65,2}$	$\frac{71,4}{88,2}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{80,8}{91,9}$
Гамбит, СК, 3,0 л/га	$\frac{93,2}{97,9}$	$\frac{92,6}{94,7}$	$\frac{94,3}{98,9}$	$\frac{83,3}{88,4}$	$\frac{85,7}{87,1}$	$\frac{95,5}{97,3}$	$\frac{100}{100}$

Примечание – \*В числителе – численность сорняков, шт./м<sup>2</sup>; в знаменателе – масса сорняков, г/м<sup>2</sup>; в вариантах с гербицидами в числителе – снижение численности сорняков к варианту без обработки, %; в знаменателе – снижение массы сорняков к варианту без обработки, %.

Таблица 6 – Хозяйственная эффективность гербицида Гамбит, СК в посевах моркови столовой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Нантская, 2013 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га		Выход стандартных корнеплодов, %	Прибавка урожая стандартной продукции, ц/га
	всего	в т. ч. стандартной продукции		
Контроль (без обработки)	159,5	53,5	33,5	–
Прометрекс ФЛО, 50 % к. с., 3,0 л/га (эталон)	390,5	325,5	83,4	272,0
Гамбит, СК, 2,0 л/га	356,0	286,5	80,5	233,0
Гамбит, СК, 3,0 л/га	393,0	321,0	81,7	267,5
НСР <sub>05</sub>	38,6	30,5		

Применение гербицида Гамбит, СК в посевах моркови столовой способствовало снижению вредоносности однолетних двудольных и злаковых сорных растений на ранних этапах онтогенеза культуры и формированию как количества, так и качества урожая корнеплодов. Так, при опрыскивании препаратом в минимальной испытываемой норме расхода урожай моркови составил 356,0 ц/га, в максимальной – 393,0 ц/га. Выход стандартной продукции был на уровне (80,5–81,7 %) эталона (Прометрекс ФЛО, 50 % к. с.). Статистическая обработка полученных данных свидетельствует о достоверном превышении урожая корнеплодов в вариантах с обработкой растений гербицидами Гамбит, СК, Прометрекс ФЛО, 50 % к. с. над урожаем в контроле без обработки (таблица 6).

### Заключение

В результате исследований установлено, что применение гербицидов Стомп профессионал, МКС и Гамбит, СК после сева до всходов моркови столовой способствует снижению численности и уменьшению вегетативной массы однолетних двудольных и некоторых злаковых сорных растений от 82,7 до 97,9 % и сдерживает их прорастание в течение двух месяцев после опрыскивания. Благоприятно влияя на рост и развитие растений моркови столовой, препараты Стомп профессионал, МКС и Гамбит,

СК способствуют формированию стандартного урожая корнеплодов. Так, при внесении гербицида Стомп профессионал, МКС выход стандартной продукции составил 81,4–86 %, при опрыскивании препаратом Гамбит, СК – 80,5–81,7 %.

На основании наших исследований, гербициды Стомп профессионал, МКС и Гамбит, СК включены в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений...» и успешно используются в овощеводческих хозяйствах республики.

### Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Жукова, П. Регуляторы роста и гербициды на овощных культурах и картофеле / П. Жукова, Н. Лобань. – Мн.: «Беларуск кнзгасбор», 2000. – С. 227–229.
3. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В. Ф. Белика – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
4. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВАСХНИЛ, ВНИИЗР; сост. А. В. Воеводин. – Л., 1973. – 19 с.
5. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / ВНИИЗР. – М., 1981. – 46 с.
6. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь. – Несвиж, 2007. – 58 с.
7. Сорочинский, Л. В. Экономическое обоснование применения средств защиты растений / Л. В. Сорочинский, А. П. Будревич, Т. И. Валькевич. – Минск. 1999. – 12 с.

## Эффективность протравителей в защите яровой твердой пшеницы от корневых гнилей

В. П. Дуктов, кандидат с.-х. наук, А. Л. Новик, аспирант  
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 04.05.2018 г.)

*В статье приведены данные исследований биологической и хозяйственной эффективности протравителей семян в защите яровой твердой пшеницы от корневых гнилей. Высокое фунгицидное действие препаратов на распространенность и развитие корневых гнилей обеспечило получение статистически достоверного сохраненного урожая.*

### Введение

Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) – одна из древнейших продовольственных культур, но для Республики Беларусь это новая культура. В мировом производстве ее доля составляет 10 % от посева мягкой пшеницы или около 20–22 млн гектаров. Мировое валовое производство твердой пшеницы в последние годы составляет 35–38 млн тонн в год, в т. ч. в Евросоюзе около 10 млн тонн [1, 2]. Следует отметить, что твердая пшеница является единственным и незаменимым источником сырья для производства макаронных изделий [3].

Залог успешного функционирования растительного организма – это хорошо развитая корневая система. Первичные корни снабжают растение водой и питательными элементами на протяжении всего периода вегетации. Особенно велика роль первичных корней в формировании урожая в засушливых условиях, когда вторичные корни не развиваются [4].

По данным исследований РУП «Институт защиты растений» [5], корневые гнили – это хроническая болезнь зерновых, которая, начиная со всходов, развивается в течение всей вегетации культуры. Возбудители – комплекс фитопатогенных грибов, которые могут сохраняться на семенах, пораженных растительных остатках, в почве.

В то же время наблюдается значительная видовая и сортовая разница в пораженности пшеницы корневыми гнилями [6]. Корневая система твердой пшеницы менее развита, чем у мягкой. Пораженность корневыми гнилями сортов твердой пшеницы в 1,5–2 раза выше, чем мягких. По данным российских исследователей [7], в зависимости от степени поражения зерновая продуктивность снижается на 11–67 %. В целом потери урожая от комплекса фитопатогенов, передающихся с семенами, составляют ежегодно около 20–30 % [8, 9].

Качественное протравливание семян на 60–100 % ограничивает проявление семенной инфекции и на 30–80 % – первичной аэрогенной инфекции. При нанесении препарата целенаправленно на защищаемый объект снижается пестицидная нагрузка на компоненты агроценоза [10].

Основная задача протравителя семян в защите от инфекции корневых гнилей – затормозить развитие болезни на начальном этапе развития растения-хозяина. Чем позже болезнь начнет поражать культуру, тем ниже вероятная вредоносность [5].

Современные протравители способны обеспечить защиту проростков и всходов, а также растений до стадии образования второго узла и более. Обеззараживание семян позволяет сохранить до 8,7 % урожая яровых зерновых культур [11]. Поэтому протравливание семян считается первым и очень важным стратегическим приемом в формировании оптимального фитосанитарного состояния посевов.

*The article presents data on the biological and economic effectiveness of seed disinfectants in the protection of spring durum wheat from root rot. The high fungicidal activity of the preparations on the prevalence and development of root rot has ensured a statistically significant preserved crop.*

Цель исследований – изучить биологическую и хозяйственную эффективность протравителей в посевах яровой твердой пшеницы.

### Условия и методика проведения исследований

Научные исследования проводили в 2015–2016 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкого района Могилевской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лесовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины более 1 м. Содержание гумуса в пахотном слое – 1,58–2,1 %, pH – 5,6–6,1 (слабокислая), подвижного фосфора – 220–234 мг/кг, обменного калия – 244–227 мг/кг. Предшествующая культура – редька масличная. Сев осуществляли в оптимальные сроки (24.04.2015, 4.05.2016) сеялкой Hege-80 с нормой высева 5,7 млн всхожих семян на гектар. Размер делянки опыта – 10 м<sup>2</sup>, повторность каждого варианта – 4-кратная [12]. Для посева использовали районированные в Беларуси сорта различного морфотипа: Ириде (низкорослый) и Розалия (высокорослый). Протравливание проводили ручным способом, расход рабочей жидкости – 10 л/т. Стадии развития растений яровой твердой пшеницы приведены в соответствии с десятичным кодом BVCH [13]. Оценку уровня распространенности, развития болезней и биологической эффективности проводили по общепринятым методикам [14].

Урожай и его качество при любом уровне агротехники находятся в определенной зависимости от климатических условий местности и погоды, которая устанавливается в период от сева до уборки. При этом особенно заметное влияние оказывают тепловой режим и влагообеспеченность [15].

Метеорологические условия 2015–2016 гг. отличались как от среднесезонных, так и между собой, что дало возможность всесторонне оценить эффективность различных протравителей против корневых гнилей.

Схема опыта включала 8 вариантов: контроль (без обработки); Раксил, КС (тебуконазол, 60 г/л) – 0,5 л/т; Ламадор про, КС (протиокназол, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л + флуопирам, 20 г/л) – 0,5 л/т; Баритон, КС (протиокназол, 37,5 г/л + флуоксастробин, 37,5 г/л) – 1,5 л/т; Максим форте, КС (флудиоксонил, 25 г/л + азоксистробин, 10 г/л + тебуконазол, 15 г/л) – 2,0 л/т; Кинто дуо, ТК (трипиконазол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л) – 2,5 л/т; Систива, КС (флукасапироксад, 333 г/л) – 1,0 л/т; Иншур перформ, КС (пираклостробин, 80 г/л + трипиконазол, 40 г/л) – 0,5 л/т.

### Результаты исследований и их обсуждение

Согласно проведенным исследованиям установлено, что интенсивность поражения корневыми гнилями в условиях естественного инфекционного фона составляла

6,5–28,5 % в зависимости от стадии развития пшеницы, сорта и года проведения исследований (таблица 1, 2).

Засушливые погодные условия 2015 г. способствовали депрессивному развитию корневых гнилей. Биологическая эффективность изучаемых препаратов находилась в пределах 46,2–100 % при учете в период образования второго узла.

Протравливание семян препаратом Раксил, КС обусловило снижение развития корневых гнилей, обеспечив максимальную биологическую эффективность 100 %

(стадия 32) и 80,5 % (стадия 25) на сорте Розалия. На сорте Ириде наивысшая биологическая эффективность отмечена при применении Максима форте, КС в стадии 32 (100 %) и стадии 25 (84,2 %).

Погодные условия 2016 г. были более благоприятны как для развития корневых гнилей, так и для роста и развития яровой твердой пшеницы. Развитие гнилей в стадии кущения в контроле на сорте Розалия увеличилось по сравнению с 2015 г. на 5 %. Также наблюдалась положительная динамика развития корневых гнилей в стадии

**Таблица 1 – Биологическая эффективность протравителей в защите яровой твердой пшеницы сорта Розалия от корневых гнилей**

Вариант	Год	Норма расхода, л/т	Стадия 25 (конец кущения)		Стадия 32 (второй узел)	
			R*, %	БЭ**, %	R, %	БЭ, %
Без обработки	2015	–	20,5	–	6,5	–
	2016		15,3	–	27,0	–
Раксил, КС	2015	0,5	4,0	80,5	0,0	100
	2016		7,0	54,2	8,0	70,4
Ламадор про, КС	2015	0,5	6,3	69,3	3,5	46,2
	2016		8,3	45,8	11,0	59,3
Баритон, КС	2015	1,5	6,0	70,7	1,5	76,9
	2016		8,0	47,7	9,0	66,7
Максим форте, КС	2015	2,0	5,3	74,1	0,0	100
	2016		8,3	45,8	12,0	55,6
Кинто дуо, ТК	2015	2,5	3,8	81,5	2,0	69,2
	2016		6,0	60,8	9,0	66,7
Систива, КС	2015	1,0	4,3	79,0	0,0	100
	2016		4,8	68,6	6,0	77,8
Иншур перформ, КС	2015	0,5	4,5	78,0	1,0	84,6
	2016		15,0	1,96	9,0	66,7

Примечание – \*Развитие болезни, %; \*\* биологическая эффективность, %.

**Таблица 2 – Биологическая эффективность протравителей в защите яровой твердой пшеницы сорта Ириде от корневых гнилей**

Вариант	Год	Норма расхода, л/т	Стадия 25 (конец кущения)		Стадия 32 (второй узел)	
			R*, %	БЭ**, %	R, %	БЭ, %
Без обработки	2015	–	27,3	–	12,0	–
	2016		27,5	–	28,5	–
Раксил, КС	2015	0,5	5,3	80,6	0,0	100
	2016		8,0	70,9	7,0	75,4
Ламадор про, КС	2015	0,5	10,0	63,4	2,0	83,3
	2016		16,0	41,8	16,0	43,9
Баритон, КС	2015	1,5	9,0	67,0	2,0	83,3
	2016		8,0	70,9	6,0	78,9
Максим форте, КС	2015	2,0	4,3	84,2	0,0	100
	2016		4,5	83,6	18,0	36,8
Кинто дуо, ТК	2015	2,5	5,8	78,8	2,0	83,3
	2016		10,0	63,6	10,0	64,9
Систива, КС	2015	1,0	5,0	81,7	1,5	87,5
	2016		6,0	78,2	4,0	86,0
Иншур перформ, КС	2015	0,5	4,0	85,3	1,5	87,5
	2016		4,0	85,5	6,0	78,9

Примечание – \*Развитие болезни, %; \*\*биологическая эффективность, %.



**Таблица 3 – Хозяйственная эффективность протравителей в посевах яровой твердой пшеницы сорта Розалия**

Вариант	Год	Норма расхода, л/г	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Урожайность		
					ц/га	+ к варианту без протравливания, ц/га	% к варианту без протравливания
Без обработки	2015	–	383	39,0	29,82	–	–
	2016		585	41,4	40,64	–	–
Раксил, КС	2015	0,5	478	49,6	44,16	14,34	48,1
	2016		733	39,8	47,84	7,20	17,7
Ламадор про, КС	2015	0,5	436	46,4	36,78	6,96	23,3
	2016		702	39,9	45,25	4,61	11,3
Баритон, КС	2015	1,5	450	45,8	41,90	12,08	40,5
	2016		647	40,5	45,70	5,06	12,5
Максим форте, КС	2015	2,0	456	45,1	40,28	10,46	35,1
	2016		641	39,7	43,76	3,12	7,7
Кинто дуо, ТК	2015	2,5	435	47,2	40,94	11,12	37,3
	2016		709	39,1	48,45	7,81	19,2
Систива, КС	2015	1,0	467	44,9	38,96	9,14	30,7
	2016		679	40,2	47,38	6,74	16,6
Иншур перформ, КС	2015	0,5	505	46,3	46,22	16,40	55,0
	2016		651	41,9	46,02	5,38	13,2
НСП <sub>05</sub>	2015	–	–	–	1,89	–	–
	2016	–	–	–	2,78	–	–

**Таблица 4 – Хозяйственная эффективность протравителей в посевах яровой твердой пшеницы сорта Ириде**

Вариант	Год	Норма расхода, л/г	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Урожайность		
					ц/га	+ к варианту без протравливания, ц/га	% к варианту без протравливания
Без обработки	2015	–	409	41,2	30,62	–	–
	2016		512	37,9	38,82	–	–
Раксил, КС	2015	0,5	553	44,4	45,44	14,82	48,4
	2016		644	37,9	45,71	6,89	17,7
Ламадор про, КС	2015	0,5	448	45,8	38,08	7,46	24,4
	2016		626	36,0	42,85	4,03	10,4
Баритон, КС	2015	1,5	572	45,1	41,87	11,25	36,7
	2016		589	37,2	45,74	6,92	17,8
Максим форте, КС	2015	2,0	552	45,2	41,48	10,86	35,5
	2016		553	36,9	41,76	2,94	7,6
Кинто дуо, ТК	2015	2,5	536	45,4	45,7	15,08	49,2
	2016		565	37,4	44,16	5,34	13,8
Систива, КС	2015	1,0	488	44,8	46,43	15,81	51,6
	2016		686	37,7	46,54	7,72	19,9
Иншур перформ, КС	2015	0,5	563	45,7	46,75	16,13	53,2
	2016		606	37,0	47,50	8,68	22,4
НСП <sub>05</sub>	2015	–	–	–	2,43	–	–
	2016	–	–	–	1,86	–	–

образования второго узла (на 1,5–11,7 %) по сравнению с кущением в зависимости от сорта (таблица 1, 2). Применение препаратов в целом обеспечило биологическую эффективность на уровне 36,8–86 % к стадии второго узла.

При этом самая высокая биологическая эффективность на сорте Ириде наблюдалась в варианте с применением протравителя Систива, КС в стадии трубкования культуры – 86 %. Высокая биологическая эффективность

при применении данного препарата отмечена и на сорте Розалия: в фазе конец кущения – 68,6 % и на стадии образования второго узла – 77,8 %.

Изучаемые протравители на сорте Розалия обеспечили получение статистически достоверного сохраненного урожая за счет увеличения массы 1000 зерен (на 11,6–27,2 % в 2015 г.) и роста продуктивных стеблей (на 13,6–31,9 % в 2015 г. и на 9,7–25,5 % в 2016 г.) в сравнении

с вариантом без обработки (таблица 3). Таким образом, применение препаратов в годы исследований позволило сохранить от 4,6 до 16,4 ц/га зерна.

Изучаемые протравители на сорте Ириде обеспечили получение статистически достоверного сохраненного урожая за счет увеличения массы 1000 зерен (на 7,8–11,2 % в 2015 г.) и роста продуктивных стеблей (на 9,5–39,9 % в 2015 г. и на 8,0–34,0 % в 2016 г.) в сравнении с вариантом без обработки (таблица 4). Таким образом, применение препаратов в годы исследований позволило сохранить от 4,0 до 16,1 ц/га зерна.

### Заключение

Высокие показатели хозяйственной эффективности протравливания семян против инфекции корневых гнилей по двум годам исследований на обоих сортах были получены в вариантах с применением препаратов Раксил, КС, Кинто дуо, ТК и Систива, КС. Протравливание семян яровой твердой пшеницы способствует снижению развития корневых гнилей, что приводит к сохранению до 55 % урожая. Полученные данные позволяют считать данный технологический прием необходимым и стратегически важным в защите яровой твердой пшеницы от корневых гнилей.

### Литература

1. Вошедский, Н. Н. Выращивание яровой твердой пшеницы в условиях Ростовской области / Н. Н. Вошедский, А. В. Гринько // Известия Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 3. – С. 23–26.
2. Особенности возделывания яровой твердой пшеницы в Алтайском крае: рекомендации / М. А. Розова [и др.]. – Барнаул: ГНУ «Алтай. науч. исслед. ин-т с.-х. Россельхозакадемии», 2013. – 57 с.
3. Голик, В. С. Селекция *Triticum durum* Desf. / Ин-т растениеводства им.

- В. Я. Юрьева. / В. С. Голик, О. В. Голик. – Харьков: Магда ЛТД, 2008. – 519 с.
4. Кохан, С. К. Лигногумат и озимые. Созданы друг для друга. / С. К. Кохан // Растениеводство. – 2011. – № 07/89. – С. 22–23.
5. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
6. Коршунова, А. Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А. Ф. Коршунова, А. Е. Чумаков, Р. И. Щекочихина. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Колос, 1976. – 183 с.
7. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье: монография / М. Г. Евдокимов [и др.]; Рос. акад. с.-х. наук, Сибирское отд., ГНУ «Сибир. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва». – Омск: Сфера, 2008. – 159 с.
8. Хазиев, А. З. Роль протравливания семян в борьбе с корневыми гнилями / А. З. Хазиев, Т. В. Зайцева, Ф. М. Хакимуллина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 20–23.
9. Порсев, И. Н. Эффективность протравителей семян в ограничении корневых гнилей яровой пшеницы / И. Н. Порсев, Е. Ю. Торопова, А. А. Малинников // Защита и карантин растений. – 2016. – № 2. – С. 24–25.
10. Горина Н. Н. Имазолсодержащие протравители для зерновых колосовых культур / Н. Н. Горина // Защита и карантин растений. – 2013. – № 6. – С. 55–57.
11. Буга, С. Ф. Теоретические и практические аспекты защиты зерновых культур от болезней / С. Ф. Буга // Белорус. сел. хоз-во. – 2007. – № 10. – С. 28–36.
12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
13. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхоф: БАСФ, 2004. – 183 с.
14. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 512 с.
15. Нагудова, Ф. Х. Совершенствование технологии возделывания твердой пшеницы для производства макаронных изделий / Ф. Х. Нагудова, З. А. Иванова, М. И. Тиммиев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 752.

УДК 633.353:632.51:632.954

## Эффективность послевсходового применения гербицидов в защите кормовых бобов от сорных растений

А. А. Запрудский, А. М. Ходенкова, кандидаты с.-х. наук, Е. С. Белова, научный сотрудник, Е. В. Пенязь, младший научный сотрудник  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 06.07.2018 г.)

В статье изложены результаты исследований по оценке эффективности гербицидов из химического класса имидазолины при послевсходовом их применении в посевах кормовых бобов. Через 30 суток после обработки в вариантах Пульсар, ВР (0,75–1,0 л/га) общая численность сорных растений снизилась на 96,5 %, сырая масса на 88,9–94,5 %, при внесении гербицида Тапир, ВК (0,5–0,75 л/га) – на 96,5–99,5 % и на 99,0–99,5 % соответственно. Сохраненный урожай в данных вариантах составил соответственно 5,6–7,0 и 6,0–7,3 ц/га.

### Введение

На современном этапе развития животноводства в Республике Беларусь большое внимание стало уделяться перспективной высокобелковой культуре – кормовым бобам (*Faba vulgaris* Moenh). Их кормовая и пищевая ценность заключается не только в высоком содержании, но и легкой усвояемости белка, необходимого для полноценного обмена веществ в организме животных [2].

Однако, несмотря на высокий продуктивный потенциал кормовых бобов, средняя урожайность как семян, так и зеленой массы культуры не отличается стабильностью. Это обусловлено тем, что с расширением посевных пло-

*The results on the evaluation of herbicides from imidazolinone chemical class by their pre-emergent application in fodder bean crops are stated. In 30 days after treatment in the variants Pulsar, AS (0,75–1,0 l/ha) total weed plants number has decreased for 96,5%, fresh weight for 88,9–94,5%, by herbicide Tapir, AC application (0,5–0,75 g/l – for 96,5–99,5% and for 99,0–99,5%, accordingly. The kept yield in the given variants has made 5,6–7,0 and 6,0–7,3 cwt/ha, accordingly.*

щадей под зернобобовые культуры на фоне изменившихся погодных условий ухудшилась фитосанитарная ситуация и в агроценозе кормовых бобов.

Среди основных причин, сдерживающих получение высоких урожаев кормовых бобов, является засоренность посевов. Установлено, что из зернобобовых культур они наиболее сильно страдают от сорной растительности. Связано это с медленным ростом растений кормовых бобов в начальный период вегетации, что позволяет сорным растениям успешно конкурировать с культурой в потреблении влаги, питательных веществ, использовании света [1]. Исходя из особенностей формирования плодов

кормовых бобов, сорные растения препятствуют равномерному и быстрому их созреванию, в результате чего потери урожая могут достигать 50 % и более. При этом агротехнические приемы борьбы с сорняками в посевах кормовых бобов не всегда достаточно эффективны, а имеющийся ассортимент гербицидов в «Государственном реестре средств защиты растений...» не позволяет в полной мере защитить посевы культуры. В этой связи целью исследований являлась оценка эффективности послевсходового применения гербицидов из химического класса имидазолиноны в посевах кормовых бобов.

### Методика проведения исследований

Оценку биологической и хозяйственной эффективности гербицидов проводили в 2017 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Технология возделывания кормовых бобов – общепринятая для Республики Беларусь. Площадь опытной делянки – 20 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Расположение делянок рендомизированное [3]. Внесение гербицидов осуществляли ранцевым опрыскивателем с расходом рабочего раствора 200 л/га. Учет засоренности проведен на постоянных учетных площадках размером 0,25 м<sup>2</sup> (50 x 50 см). Срок проведения учетов: количественный – до обработки гербицидом для уточнения видового состава сорных растений (20.05.2017 г.), количественно-весовой – через 30 дней после применения гербицидов [5].

Маршрутное обследование осуществлялось в 2016–2017 гг. в отдельных хозяйствах Минской, Брестской, Витебской и Гродненской областей, возделывающих кормовые бобы. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений культуры. Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа.

### Результаты исследований и их обсуждение

Согласно результатам маршрутных обследований выявлено, что в посевах кормовых бобов произрастало 10–16 видов сорных растений при общей засоренности в 2016 г. – 36,2 шт./м<sup>2</sup>, в 2017 г. – 72,0 шт./м<sup>2</sup> (таблица 1). При этом основными доминирующими видами были: просо куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. B.); марь белая (*Chenopodium album* L.); осот полевой (*Sónchus arvensis* L.); пырей ползучий (*Elytrigia repens* L. Gould); подмаренник цепкий (*Gálium aparíne* L.); виды горцев (*Polygonum* spp.).

По данным Г. Е. Лариной, В. Н. Демидовой, Ю. Я. Спиридонова (2008), для защиты кормовых бобов от сорных растений, особенно на ранних этапах роста и развития культуры, рекомендуется применение почвенных гербицидов. Однако их защитное действие, особенно в засушливых и неблагоприятных условиях, весьма ограничено, что вызывает необходимость применения послевсходовых гербицидов против однолетних злаковых

Таблица 1 – Видовой состав сорных растений в посевах бобов кормовых в хозяйствах республики (маршрутные обследования)

Вид сорного растения	Численность, шт./м <sup>2</sup>	% от общего количества
<b>2016 г.</b>		
Пырей ползучий ( <i>Elytrigia repens</i> L. Gould)	9,3	25,7
Просо куриное [ <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.]	4,6	12,7
Хвощ полевой ( <i>Equisetum arvense</i> L.)	3,5	9,7
Фиалка полевая ( <i>Viola arvensis</i> Murr.)	3,5	9,7
Горец шероховатый ( <i>Polygonum scabrum</i> Moench)	3,5	9,7
Осот полевой ( <i>Sónchus arvensis</i> L.)	3,0	8,3
Василек синий ( <i>Centaurea cyanus</i> L.)	2,7	7,5
Марь белая ( <i>Chenopodium album</i> L.)	2,6	7,2
Ромашка непахучая ( <i>Matricaria inodora</i> L.)	2,5	6,9
Бодяк полевой ( <i>Cirsium arvense</i> L. Scop)	1,0	2,8
<b>Всего</b>	<b>36,2</b>	<b>100,0</b>
<b>2017 г.</b>		
Василек синий ( <i>Centaurea cyanus</i> L.)	26,1	36,3
Пастушья сумка ( <i>Capsélla bursa-pastóris</i> L. Medic.)	11,3	15,7
Осот полевой ( <i>Sónchus arvensis</i> L.)	10,3	14,3
Звездчатка средняя ( <i>Stellária média</i> L. Vill.)	5,5	7,6
Хвощ полевой ( <i>Equisetum arvense</i> L.)	3,2	4,4
Подмаренник цепкий ( <i>Gálium aparíne</i> L.)	3,1	4,3
Просо куриное [ <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.]	2,7	3,8
Фиалка полевая ( <i>Viola arvensis</i> Murr.)	2,7	3,8
Горошек мышиный ( <i>Vicia crácca</i> L.)	2,3	3,2
Горец вьюнковый [ <i>Fallópia convolvulus</i> (L.) A. Love]	1,8	2,5
Марь белая ( <i>Chenopodium album</i> L.)	0,8	1,1
Дрема белая ( <i>Siléne latifólia</i> Mill.)	0,3	0,4
Пырей ползучий ( <i>Elytrigia repens</i> L. Gould)	1,9	2,6
<b>Всего</b>	<b>72,0</b>	<b>100</b>

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах кормовых бобов через 30 дней после внесения (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», количественно-весовой учет, 2017 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорных растений, %						
	всего	в том числе					
		марь белая	пикульник обыкновенный	подмаренник цепкий	просо куриное	горец почечуйный	осот желтый
Контроль (без внесения гербицидов)*	202,0 3090,0	92,0 1455,0	16,0 153,0	8,0 51,0	63,0 1158,0	2,0 45,0	7,0 224,0
Пульсар, ВР (0,75 л/га)**	96,5 88,9	98,9 97,2	100	100	92,0 77,1	100	85,7 64,2
Пульсар, ВР (1,0 л/га)**	96,5 94,5	100	100	100	95,2 92,6	100	85,7 84,3
Тапир, ВК (0,5 л/га)**	96,5 99,0	98,9 99,6	100	100	98,4 98,1	100	100
Тапир, ВК (0,75 л/га)**	99,5 99,5	100	100	100	98,4 98,8	100	100

Примечание – \*В контроле в числителе – численность сорных растений, шт./м<sup>2</sup>, в знаменателе – их масса, г/м<sup>2</sup>;  
\*\*в обработанных вариантах в числителе – снижение численности сорных растений, в знаменателе – их массы.

Таблица 3 – Хозяйственная эффективность гербицидов в посевах кормовых бобов (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2017 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Контроль (без внесения гербицидов)	25,1	–
Пульсар, ВР (0,75 л/га)	30,7	5,6
Пульсар, ВР (1,0 л/га)	32,1	7,0
Тапир, ВК (0,5 л/га)	31,1	6,0
Тапир, ВК (0,75 л/га)	32,4	7,3
НСР <sub>0,5</sub>	3,8	–

и двудольных сорных растений в период вегетации культуры [4].

Сложившиеся погодные условия на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в конце третьей декады апреля 2017 г. были весьма благоприятны для посева кормовых бобов и дальнейшего внесения почвенного гербицида до всходов культуры. Однако последующие похолодания до минус 7–8 °С с выпадением осадков в виде мокрого снега в первой декаде мая не позволили обеспечить надежную защиту кормовых бобов от сорных растений. Так, последующие учеты в фазе 1–3 настоящих листа кормовых бобов позволили выявить наличие в посевах из однолетних двудольных сорняков: мари белой, пикульника обыкновенного, подмаренника цепкого, горца почечуйного; из многолетних двудольных – осота желтого, из однолетних злаковых – проса куриного. Это вызвало необходимость послевсходового применения гербицидов из химического класса *имидазолины*. По мнению специалистов из Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур, кормовые бобы менее чувствительны к данным препаратам по сравнению с гербицидами на основе других действующих веществ.

Проведенные учеты на 30 сутки после обработки посевов показали, что в вариантах Пульсар, ВР (имазамокс, 40 г/л) – 0,75 и 1,0 л/га общая биологическая эффективность по численности составила 96,5 %, по массе – 88,9 и 94,5 % соответственно. При этом снижение численности и массы пикульника обыкновенного, подмаренника цепкого и горца почечуйного составило 100 % (таблица 2).

При внесении гербицида Тапир, ВК (имазетапир, 100 г/л) в нормах расхода 0,5 и 0,75 л/га общая биологическая эффективность также была на высоком уровне и составила по численности 96,5 и 99,5 % и по массе – 99,0 и 99,5 % соответственно. Также была отмечена 100%-ная

биологическая эффективность данного препарата против отдельных видов сорных растений.

Анализ хозяйственной эффективности гербицидов свидетельствует о высоком уровне достоверно сохраненного урожая в вариантах Пульсар, ВР (0,75 и 1,0 л/га) – 5,6 и 7,0 ц/га, в вариантах Тапир, ВК (0,5 и 0,75 л/га) – 6,0 и 7,3 ц/га (таблица 3).

#### Заключение

Полученные результаты исследований свидетельствуют о достаточно высокой биологической и хозяйственной эффективности гербицидов из химического класса *имидазолины* при послевсходовом их применении в посевах кормовых бобов. Выявлено, что через 30 суток после обработки в вариантах Пульсар, ВР (0,75 и 1,0 л/га) общая биологическая эффективность по численности составила 96,5 %, по массе – 88,9 и 94,5 %, при внесении гербицида Тапир, ВК (0,5 и 0,75 л/га) – 96,5 и 99,5 % и 99,0 и 99,5 % соответственно. Сохраненный урожай в вариантах Пульсар, ВР (0,75 и 1,0 л/га) составил 5,6 и 7,0 ц/га, в вариантах Тапир, ВК (0,5 и 0,75 л/га) – 6,0 и 7,3 ц/га.

#### Литература

- Адиньев, Э. Д. Для защиты кормовых бобов / Э. Д. Адиньев // Защита и карантин растений. – 2011. – № 2. – С. 24–25.
- Возделывание кормовых бобов / В. Ч. Шор [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 246–261.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Ларина, Г. Е. Послевсходовое применение гербицидов в посевах кормовых бобов / Г. Е. Ларина, В. Н. Демидова, Ю. Я. Спиридонов // Агро XXI. – 2008. – № 1–3. – С. 15–19.
- Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост. С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж, 2007. – 58 с.

УДК 634.723. [632]

## Болезни аронии черноплодной в Беларуси и контроль их развития

В. С. Комардина, кандидат биологических наук,  
С. И. Ярчаковская, кандидат с.-х. наук,  
Р. Л. Михневич, старший научный сотрудник  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 17.05.2018 г.)

В результате двухлетних исследований установлено, что на аронии черноплодной доминируют пятнистости листьев смешанной этиологии – филлостиктозная (возбудитель болезни – гриб *Phyllosticta* sp.) и альтернариозная (возбудитель болезни – гриб *Alternaria* sp.), развитие которых достигает 28,3–36,8 % при распространённости 58,9–66,4 %. В 2017 г. отмечены единичные признаки поражения культуры мучнистой росой.

Эффективность двукратного применения фунгицидов для контроля развития пятнистостей листьев аронии черноплодной составляет 44,8–86,5 %.

### Введение

В настоящее время в республике под ягодниками занято около 8 тыс. га, и продолжается значительное расширение их площадей. В последние годы в Беларуси все большее распространение получают нетрадиционные ягодные культуры, среди которых наиболее предпочтительна в промышленных насаждениях арония черноплодная [9]. Площади, занятые под этой культурой, ежегодно расширяются, и планируется довести их до 500 га, так как среди других ягодных культур арония черноплодная является одной из самых скороплодных и высокоурожайных [1]. Интенсификация отрасли и повышающийся уровень культуры земледелия обосновывают перспективные уплотненные схемы размещения кустов в ряду, в результате чего растения раньше вступают в товарное плодоношение и позволяют на третий год после посадки получать урожай 150 ц/га и более [6]. Наряду с высокой урожайностью, в литературе указывается на устойчивость культуры к вредителям и болезням [5, 8].

В то же время в промышленном саду РУП «Толочинский консервный завод» с плантации аронии 2006 г. посадки в 2012 г. получено в среднем 100 ц/га урожая ягод, а в 2013 и 2014 г. в 4–10 раз ниже, что и предопределило поиск потенциальных вредных организмов, в том числе и болезней.

Поскольку арония принадлежит к тому же семейству, что яблоня и рябина, они потенциально могут поражаться одними и теми же патогенами. Так, по данным Линник Л. И. и соавт. (2009), рябина обыкновенная в условиях Беларуси повсеместно поражается такими пятнистостями листьев, как филлостиктоз (возбудитель болезни – гриб *Phyllosticta sorbi* West.) – до 3,5 %, фузикладиоз (возбудитель болезни – гриб *Fusicladium orbiculatum* (Desm.) Tuem) – до 15,3 %, рамуляриоз (возбудитель болезни – гриб *Ramularia sorbi* Karak.) – до 3,9 %. В 2006–2007 гг. на рябине отмечена ржавчина (возбудитель болезни – гриб *Gymnosporangium juniper* Link.), распространённость которой составила 4,8 % [3]. В США в Университете Мэриленда Dr. Andrew Ristvey также проводил исследования по поражаемости аронии болезнями и установил, что в последние годы возрастает вредоносность ржавчины *Gymnosporangium* spp., которая проявляется в поражении ягод, которые затем осыпаются. При благоприятных условиях (высоких температуре и влажности) арония поражается мучнисто-росяными грибами, при этом может происходить полная дефолиация. А в условиях вегетации

As a result of two-year researches it is determined that leaf spot diseases of a mixed etiology – phyllostictous (the disease agent – a fungus *Phyllosticta* sp.) and alternarioid (the disease agent – a fungus *Alternaria* sp.), the severity of which reaches 28,3–36,8 % at incidence 58,9–66,4 % dominate in black chokeberry. In 2017 the single cases of the crop infection by powdery mildew are marked.

The efficiency of two times fungicides application for black chokeberry leaf spot diseases control has made 44,8–86,5 %.

2016 г. были выявлены поражения грибом *Fusicladium* spp. как листьев, так и ягод, что повлияло на показатели урожайности культуры [10]. Кроме того, на многих многолетних культурах, в том числе на яблоне и рябине, возрастает вредоносность грибов из рода *Alternaria*, которые поражают как листья, так и ягоды [2, 7].

В условиях Беларуси до настоящего времени не проводилось целенаправленных исследований по поражаемости аронии черноплодной фитопатогенами, изучению их видового и структурного разнообразия и оценке степени вредоносности, в связи с чем это исследование обладает научной новизной и является весьма актуальным.

### Методика и место проведения исследований

Исследования по оценке фитосанитарной ситуации насаждений аронии черноплодной и опыты по изучению средств защиты проводились в садоводческих хозяйствах Минской и Витебской областей республики в 2016–2017 гг.

Обследование аронии черноплодной на поражённость фитопатогенами проводили в динамике (через 20 дней) начиная с появления первых признаков болезней. Поражённость кустов оценивали согласно методике выявления и учёта болезней плодовых и ягодных культур [4]. Поражённость растений американской мучнистой росой определяли путем визуального осмотра всех побегов на 10 кустах по 4-балльной шкале:

- 0 – побеги здоровые;
- 0,1 – незначительное поражение верхушки побега;
- 1 – явное поражение верхушки побега;
- 2 – мицелиальный налет покрывает ¼ верхушки побега;
- 3 – мицелиальный налет покрывает ½ верхушки побега, спороношение гриба;
- 4 – поражен весь побег, верхушка усыхает.

Пятнистости и ржавчину учитывали на листьях (по 25–50 листьев на каждом учетном кусте, в учете не менее 10 кустов) по 5-балльной шкале:

- 0 – листья здоровые;
- 1 – поражено до 1 % листа (единичные пятна);
- 2 – поражено до 10 % поверхности листа;
- 3 – поражено от 11 до 25 % поверхности листа;
- 4 – поражено от 26 до 50 % поверхности листа;
- 5 – поражено более 50 % поверхности листа, налет спороношения.

Развитие и распространённость болезней рассчитывали по формулам:

**Биологическая эффективность фунгицидов против бурой пятнистости листьев на аронии черноплодной (РУП «Толочинский консервный завод», Витебская область, сорт Надзея, 2006 г. посадки).**

Вариант	Развитие бурой пятнистости на листьях, %		Биологическая эффективность, %	
	8.08.16 г.	12.08.17 г.	8.08.16 г.	12.08.17 г.
Контроль (без обработки)	25,2	15,6	–	–
Скор, КЭ – 0,2 л/га	8,2	2,1	67,5	86,5
Раек, КЭ – 0,2 л/га	10,4	3,3	58,7	78,8
Консенто, КС – 0,2 л/га	13,7	5,2	45,6	66,7
Луна транквилити, КС – 1 л/га	10,2	3,4	58,2	78,2
Трайдекс, ВДГ – 2 кг/га	11,7	3,9	53,6	75,0
Азофос модифицированный – 8 л/га	13,9	7,2	44,8	60,2

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

$$P = a \cdot 100 / n,$$

где R – развитие болезни, %; P – распространенность болезни, %; a – количество пораженных органов; b – соответствующий балл поражения; n – количество учитываемых органов; N – высший балл поражения.

Полевые опыты по оценке эффективности фунгицидов были заложены в 4-кратном повторении (повторность – 5 кустов), расположение вариантов – рендомизированное. Опрыскивание опытных участков проводили ранцевым опрыскивателем «Jasto». Биологическую эффективность испытываемых препаратов оценивали по снижению распространенности и развития болезней, и рассчитывали по общепринятым в фитопатологии формулам [4].

Для обобщения и статистической оценки собранного материала использовали методы регрессионного и корреляционного анализов [11].

**Результаты исследований и их обсуждение**

Фитосанитарные обследования насаждений аронии, проведенные в 2016–2017 гг. в РУП «Толочинский консервный завод» Витебской области и ОАО «Узденский» Минской области, показали, что на листьях доминируют пятнистости смешанной этиологии – филлостиктозная (возбудитель болезни – гриб *Phyllosticta* sp.) и альтернариозная (возбудитель болезни – гриб *Alternaria* sp.).

В годы исследований первые признаки болезней в насаждениях культуры были отмечены в третьей декаде мая (2016 г.) – первой декаде июня (2017 г.).

В условиях избыточного увлажнения в июне–июле 2016 г. развитие пятнистостей на 29.07 достигало 13,6–18,2 % при распространенности 30,4–45,7 %, а при дефиците осадков в этот период в 2017 г. не превысило 2,5–7,5 % при 15,2–22,9 % распространенности.

После уборки урожая, в первой декаде сентября на протяжении 2-х лет исследований развитие пятнистостей достигало 28,3–36,8 % при распространенности 58,9–66,4 %.

В условиях 2017 г. в третьей декаде июня в насаждениях аронии в ОАО «Узденский» на однолетнем приросте отмечены первые признаки мучнистой росы, однако в течение сезона развитие болезни не превысило 1,9 % при распространенности 5,6 %.

Для изучения эффективности фунгицидов, оценки их влияния на снижение вредоносности пятнистостей листьев в РУП «Толочинский консервный завод» и дальнейшего включения их в систему защиты аронии от болезней в течение 2016–2017 гг. были проведены полевые опыты: применение монокомпонентных контактных – медьсодержащий Азофос модифицированный, 50% к.с., 8 л/га и Трайдекс, ВДГ (манкоцеб, 750 г/кг), 2 кг/га; системных – Скор, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л),

0,2 л/га и Раек, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л), 0,2 л/га; двухкомпонентных – Консенто, КС (феномидон, 75 г/л + пропамокарб гидрохлорид, 375 г/л), 2 л/га и Луна транквилити, КС (флуопирам, 125 г/л + пириметанил, 375 г/л), 1 л/га. Первую обработку кустов (профилактическую) проводили в фенофазе начало обособления бутонов, вторую – в период роста ягод.

В результате проведенных учетов развития и распространения болезни на листьях аронии установлено, что наибольшую эффективность против пятнистости листьев показал системный фунгицид Скор, КЭ – 67,5–86,5 % к началу созревания ягод (первая декада августа) (таблица). Эффективность препарата из той же химической группы Раек, КЭ была несколько ниже и составила 58,7–78,8 %. Из двухкомпонентных фунгицидов более высокая эффективность в снижении развития пятнистости отмечена у препарата Луна транквилити, КС (58,2–78,2 %), в то время как у Консенто, КС она за годы исследований не превысила 45,6–66,7 %. Из контактных препаратов лучшая эффективность выявлена у фунгицида Трайдекс, ВДГ (53,6–75,0 %). Препарат Азофос модифицированный, 50 % к.с. против пятнистости листьев в насаждениях аронии показал эффективность на уровне 44,8–60,2 %.

**Выводы**

Из болезней на аронии черноплодной наиболее распространена пятнистость листьев смешанной этиологии – филлостиктозная (возбудитель болезни – гриб *Phyllosticta* sp.) и альтернариозная (*Alternaria* sp.). В годы исследований развитие болезни достигало 28,3–36,8 % при распространенности 58,9–66,4 %. Выявлены единичные признаки поражения аронии мучнистой росой, развитие которой не превысило 1,9 % при распространенности 5,6 %.

Наибольшую эффективность против пятнистости листьев показало двукратное применение фунгицида Скор, КЭ (67,5–86,5 %). Эффективность фунгицидов Раек, КЭ, Трайдекс, ВДГ и Луна транквилити, КС колебалась от 53,6 % до 78,8 %. Более низкую эффективность показали двухкомпонентный фунгицид Консенто, КС – 45,6–66,7 % и медьсодержащий контактный фунгицид Азофос модифицированный – 44,8–60,2 %.

**Литература**

- Исаченко, Л. М. Сорты аронии черноплодной / Л. М. Исаченко // Плодоводство: ягодоводство на современном этапе / матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А. Г. Волузнева (пос. Самохваловичи, 13–15 июля 2004 г.) / Ин-т плод-ва НАН Беларуси; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т.15. – С.156–158.
- Валиева, Б. Г. Болезни интродуцированных растений на юго-востоке Казахстана и меры борьбы с ними / Б. Г. Валиева // Проблемы современной дендрологии: матер. междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения член-кор. АН СССР П. И. Лапина (г. Москва, 30 июня – 2 июля 2009 г.) / ГБС им. Н. В. Цицина РАН; редкол.: А. С. Демидов [и др.]. – М., 2009. – С. 747–749.

3. Линник, Л. И. Новые сорта рябины, болезни и вредители / Л. И. Линник, Т. В. Шпитальная, С. В. Румянцев // Проблемы современной дендрологии: матер. междунар. науч. конф., посвящ., 100-летию со дня рождения член-кор. АН СССР П. И. Лапина (г. Москва, 30 июня – 2 июля 2009 г.) / ГБС им. Н. В. Цинина РАН; редкол.: А. С. Демидов [и др.]. – М., 2009. – С. 772–773.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрп. тип. им. С. Будного, 2007. – 508 с.
5. Проценко, В. И. Черноплодная рябина – новая садовая культура / В. И. Проценко. – Томск: изд. ТГУ, 1970. – 52 с.
6. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / В. А. Борисевич [и др.]; ред.: З. А. Козловская. – Минск: Наша идея, 2014. – 219 с.
7. Федорович, М. Н. Грибы рода *Alternaria* NEES. в Беларуси / М. Н. Федорович, В. Д. Поликсенова // Вестник БГУ. – 2012. – Сер. 2, № 1. – С. 54–57.
8. Перспективные плодово-ягодные растения Белоруссии / А. А. Чаховский [и др.]. – Минск: Ураджай, 1986. – 128 с.
9. Результаты и перспективы исследований малораспространенных ягодных культур в Институте плодоводства НАН Беларуси / М. С. Шалкевич [и др.] // Плодоводство/ Ин-т плодоводства нац. акад. наук Беларуси. – Самохваловичи, 2004; Т.15. – С.147–155.
10. Ristvey, A. Aronia. Pest monitoring /Electronic resource/ A. Ristvey // Mode of access: <http://extension.umd.edu/alternative-crops/aronia>–Date of access: 25.06.2018.
11. Zorrol H. Zar. Biostatistical analysis / Zorrol H. Zar. – London: Prentice-Hall, 1996. – 662 p.

УДК 633.353:631.542.4

## **Эффективность применения десикантов в посевах кормовых бобов**

*А. А. Запрудский, А. М. Ходенкова, кандидаты с.-х. наук,  
Е. С. Белова, научный сотрудник, Е. В. Пенязь, младший научный сотрудник  
Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 11.06.2018 г.)

*В статье представлены результаты исследований по оценке эффективности десикантов Реглон супер, ВР, Суховей, ВР, Спрут экстра, ВР в посевах кормовых бобов. Выявлено, что за счет применения данных препаратов влажность семян снизилась на 2,5–2,1 %, достоверно сохраненный урожай составил 1,8–2,0 ц/га по сравнению с вариантом без обработки. Внесение десикантов не оказало отрицательного действия на всхожесть семян кормовых бобов.*

### **Введение**

Обеспечение сельскохозяйственных животных питательным белком было и остается главной проблемой кормопроизводства Республики Беларусь. Для сбалансирования кормов по содержанию белка необходимо возделывание зернобобовых культур, которые занимают важное место не только в животноводстве, но и служат важным источником биологического азота в земледелии. Одна из таких культур с высоким содержанием белка в зеленой массе и зерне – кормовые бобы, интерес к которым в последние годы значительно повысился [5].

Исходя из кормовой ценности кормовых бобов, в 1 кг зерна содержится от 22,6 до 35,0 % белка, 1,29 кормовых единиц, 230–300 г переваримого протеина, ценные аминокислоты, водорастворимые углеводы и большое количество минеральных веществ. Семена богаты витаминами С, В1, В2, РР, Е, ниацином, рибофлавином, каротином, аскорбиновой кислотой, тиамином. Зерно, силос и зеленая масса кормовых бобов хорошо поедаются всеми видами скота. Использование в составе рациона откормочного скота 30–90 % бобов способствует получению среднесуточного прироста живой массы на 1200–1230 г [1, 6, 7].

Кормовые бобы получили широкое признание специалистов сельского хозяйства и ученых Беларуси в начале–середине 60-х годов XX века. Об этом свидетельствуют не только данные по внедрению культуры в севооборот, но и научные исследования, результаты которых обобщены в трудах Л. А. Дозорцева [3], А. Т. Воронова [2] и др. Тем не менее, при имеющемся в некоторой степени научно-практическом опыте выращивания кормовых бобов, дальнейшего активного продвижения культуры в производство не отмечалось. Это обусловлено тем, что возделываемые в то время сорта отличались низкой

*In the article the results of researches on the efficiency of desiccants Reglon super, AS, Sukhovey, AS, Sprutextra, AS in fodder bean crops are presented. It is revealed that at the cost of the given preparations application the seed moisture has decreased for 2,5–2,1 %, the reliably kept yield has made 1,8–2,0 cwt/ha in comparison with the variant without treatment. The desiccants application did not render the negative influence on fodder bean seeds germination.*

степенью реализации продуктивного потенциала в силу растянутого и неодновременного периода созревания семян на растении. Так, в исследованиях Н. А. Мороз [8] для ускорения созревания семян кормовых бобов использовался метод чеканки, а также применялись дефолианты на основе *роданистого натрия, хлорида натрия, сульфата аммония*.

На современном этапе возделывания кормовых бобов проблема ускорения созревания семян культуры также осталась актуальной. Вместе с тем одним из способов сокращения вегетационного периода и уменьшения длительности созревания кормовых бобов считается предуборочная обработка посевов десикантами на основе *диквата и глифосатов*.

В этой связи наши исследования были направлены на оценку эффективности применения в посевах кормовых бобов десикантов, содержащих в своем составе *дикват* и *глифосаты*, а также их влияние на всхожесть семян культуры.

### **Методика проведения исследований**

Исследования проводили в 2017 г. в ОАО «Игнатичи» Минского района Минской области в посевах кормовых бобов сорта Фанфар. Опытная площадь делянок – 25 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, расположение делянок рендомизированное [4].

Обработку посевов десикантами Реглон супер, ВР (дикват, 150 г/л), Суховей, ВР (дикват, 150 г/л), Спрут экстра, ВР (глифосат, 540 г/л) проводили ранцевым опрыскивателем в фазе созревания 70,0 % семян кормовых бобов (код ВВСН 87) при влажности 26,0 %.

В дальнейшем, на третьи (24.08.17 г.), восьмые (29.08.17 г.) и десятые сутки (31.08.17 г.) измеряли влажность семян. На десятые сутки были отобраны семена

Таблица 1 – Влияние десикантов на влажность и лабораторную всхожесть семян кормовых бобов (РУП «Институт защиты растений», 2017 г.)

Вариант	Влажность семян, %				Лабораторная всхожесть, %
	перед обработкой	3-и сутки	8-е сутки	10-е сутки	
Без обработки	26,0	24,8	20,0	18,2	93,5
Реглон супер, ВР (4,0 л/га)		19,7	16,9	16,0	94,5
Реглон супер, ВР (5,0 л/га)		18,5	16,5	15,8	96,0
Суховой, ВР (4,0 л/га)		19,4	16,7	16,1	95,0
Суховой, ВР (5,0 л/га)		18,3	16,6	15,7	96,0
Спрут экстра, ВР (1,4 л/га)		21,0	17,0	16,1	95,5
Спрут экстра, ВР (1,7 л/га)		19,5	16,9	16,0	95,5
Спрут экстра, ВР (2,0 л/га)		18,6	16,7	15,7	95,0

Таблица 2 – Влияние десикантов на урожайность семян кормовых бобов (РУП «Институт защиты растений», 2017 г.)

Вариант	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Без обработки	375,0	41,0	–
Реглон супер, ВР (4,0 л/га)	386,0	42,6	1,6
Реглон супер, ВР (5,0 л/га)	392,0	42,9	1,9
Суховой, ВР (4,0 л/га)	390,0	42,8	1,8
Суховой, ВР (5,0 л/га)	395,0	43,0	2,0
Спрут экстра, ВР (1,4 л/га)	389,0	42,7	1,7
Спрут экстра, ВР (1,7 л/га)	390,0	42,9	1,9
Спрут экстра, ВР (2,0 л/га)	394,0	43,0	2,0
НСР <sub>05</sub>		1,43	

для определения лабораторной всхожести. Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа.

### Результаты исследований и их обсуждение

Характерной биологической особенностью кормовых бобов является неравномерность созревания семян на растении. Установлено, что период цветения и образования бобов у них длится 30–40 дней и более. Поэтому на одном и том же растении находятся семена разной зрелости. Цветение и созревание у кормовых бобов начинается с нижних ярусов. Следовательно, сокращение периода вегетации сводится к уменьшению разрыва в созревании между нижними и верхними бобами. Для равномерного и быстрого созревания семян кормовых бобов, при котором не снижаются их посевные качества, оптимальным сроком внесения десикантов является период, когда семена нижних бобов желтые, семенной рубчик черный [8].

В наших опытах выявлено, что перед проведением предуборочного досушивания влажность семян кормовых бобов в вариантах опыта составляла 26,0 % (таблица 1). При этом семена культуры по внешнему признаку соответствовали указанным выше показателям.

Дальнейшие исследования показали, что на третьи сутки после обработки влажность семян в вариантах Реглон супер, ВР (4,0 и 5,0 л/га) была на уровне 19,7 и 18,5 %, в вариантах Суховой, ВР (4,0 и 5,0 л/га) – 19,4 и 18,3 % соответственно. При внесении глифосатсодержащего препарата Спрут экстра, ВР в нормах расхода 1,4–2,0 л/га влажность семян составляла 21,0–18,6 %, тогда как в контроле она была в пределах 24,8 %. На восьмые сутки влажность семян в вариантах с применением препаратов для предуборочного досушивания снизилась до 16,5–17,0 %, при этом в контрольном варианте составила 20,0 %.

При проведении учета на десятые сутки влажность семян в вариантах с применением десикантов снизилась до 15,7–16,1 % и была на 2,5–2,1 % ниже, чем в варианте без обработки. В ходе лабораторных исследований установлено, что десиканты Реглон супер, ВР, Суховой, ВР и Спрут экстра, ВР не оказали отрицательного действия на всхожесть семян кормовых бобов.

Расчеты хозяйственной эффективности показали, что за счет применения десикантов достоверно сохранено 1,8–2,0 ц/га семян кормовых бобов (таблица 2).

Разница в хозяйственной эффективности между вариантами Реглон супер, ВР (4,0 и 5,0 л/га), Суховой, ВР (4,0 и 5,0 л/га) и Спрут экстра, ВР (1,4, 1,7 и 2,0 л/га) была незначительной.

### Заключение

Таким образом, применение препаратов Реглон супер, ВР (4,0–5,0 л/га), Суховой, ВР (4,0–5,0 л/га), Спрут экстра, ВР (1,4–2,0 л/га) в фазе созревания 70,0 % семян кормовых бобов (код ВВСН 87) способствовало снижению их влажности на 2,5–2,1 % по сравнению с вариантом без обработки. Это позволило достоверно сохранить 1,8–2,0 ц/га семян. Следует отметить, что обработка посевов десикантами не оказала отрицательного действия на посевные качества семян кормовых бобов.

### Литература

1. Возделывание кормовых бобов / В. Ч. Шор [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 246–261.
2. Воронов, А. Т. Вопросы агротехники возделывания кормовых бобов в условиях средней зоны Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Т. Воронов; Белорус. НИИ земледелия. – Минск, 1965. – 24 с.
3. Дозорцев, Л. А. Биологическая и хозяйственная оценка сортов бобов



и разработка некоторых вопросов семеноводческой агротехники их в условиях северо-востока БССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. А. Дозорцев; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1967. – 24 с.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Зенькова, Н. Н. Кормовые бобы: возрождение реально / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок // Наше сел. хоз-во. Сер. Агрономия. – 2017. – № 7. – С. 32–35.

6. Иванова, С. Н. Значение качества протеина кормовых бобов в корм-

лении цыплят-бройлеров / С. Н. Иванова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 85–89.

7. Красовская, А. В. Влияние агротехнических приемов и метеорологических факторов на продуктивность кормовых бобов в Западной Сибири / А. В. Красовская, Т. М. Веремей, А. Ф. Степанов // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 9 (33). – С. 40–42.

8. Мороз, Н. А. Приемы ускорения созревания кормовых бобов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. А. Мороз; Белорус. НИИ земледелия. – Минск, 1965. – 23 с.

УДК 581.1[661.162.65:582.672.61]

## **Действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на морфогенез, формирование фотосинтетического аппарата и урожайность перца сладкого**

*В. Г. Курьята, доктор биологических наук, О. В. Кушнир, аспирант  
Винницкий государственный педагогический университет им. М. Коцюбинского, Украина*

(Дата поступления статьи в редакцию 01.03.2018 г.)

*Изучено действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на ростовые процессы, морфогенез, накопление и перераспределение неструктурных углеводов (сахаров и крахмала), азота, фосфора и калия в связи с продуктивностью культуры перца сладкого. Установлено, что формирование большей листовой поверхности, оптимизация мезоструктуры листьев, лучшее снабжение органов и тканей растений перца сладкого элементами минерального питания, а также усиление оттока неструктурных углеводов из вегетативных органов к плодам под действием Фоликура приводило к увеличению урожайности культуры.*

### **Введение**

Применение регуляторов роста и развития растений разной химической природы является перспективным направлением растениеводства, поскольку позволяет эффективно усиливать либо замедлять рост на различных этапах онтогенеза, регулировать плодоношение и управлять качеством продукции.

Одной из наиболее распространенных групп синтетических регуляторов роста растений являются ретарданты – антигиббереллиновые препараты, которые либо ингибируют синтез гиббереллинов, либо блокируют образование гормон-рецепторного комплекса, снимая тем самым ростстимулирующее действие уже синтезированного гормона [2, 3, 10]. Опубликованные в литературе данные свидетельствуют, что применение ретардантов приводит к замедлению линейного роста, что часто сопровождается усилением кущения растений и увеличением урожайности сельскохозяйственных культур [4, 9, 11, 12]. При этом особенность действия новых триазолпроизводных ретардантов, в частности препарата Фоликур, на морфогенез и урожайность многих культур остается малоизученной.

Известно, что у растений функционирует донорно-акцепторная система, где в качестве донора выступают фотосинтезирующие органы и ткани, процессы фотосинтеза, а в качестве акцептора – процессы роста, отложения веществ в запас и зоны активного метаболизма [13, 14]. Установлено, что любые изменения в скорости ростовых процессов одновременно вызывают существенные изменения в интенсивности фотосинтеза [1]. Коррекция донорно-акцепторных отношений растения осуществляется с помощью различных систем регуляции [6, 8, 14]. При этом основное внимание исследователей привлечено к

*The influence of the triazole derivative retardant tebuconazole on the process of growth, morphogenesis, accumulation and redistribution of unstructured carbohydrates (sugars and starch), nitrogen, phosphorus and potassium, connecting with the productivity of sweet pepper crop was studied. It was found out that the formation of the larger leaf surface, optimization of their mesostructure, better supplying of sweet pepper and organs with the elements of mineral nutrition, as well as the increased outflow of unstructured carbohydrates from vegetative organs to fruits influenced by tebuconazole, increased crop yield.*

перераспределению пластических веществ, продуктов фотосинтеза растений при разной напряженности донорно-акцепторных отношений [1]. Вместе с тем практически отсутствуют работы, в которых наряду с перераспределением ассимилятов анализируются особенности обеспечения растений элементами питания и перераспределения их между различными органами при искусственных изменениях скорости роста с помощью ретардантов.

Целью наших исследований было установить особенности морфогенеза, формирования фотосинтетического аппарата, накопления и перераспределения углеводов, соединений азота, фосфора и калия у растений перца сладкого при воздействии ретарданта Фоликур в связи с продуктивностью культуры.

### **Материалы и методы исследований**

Полевые мелкоделяночные опыты закладывали на землях КФХ «Бержан П. Г.» в с. Горбановка Винницкого района Винницкой области в вегетационные периоды 2013–2015 гг. Площадь опытных участков – 30 м<sup>2</sup>, повторность – пятикратная. Растения перца сладкого сорта Антей обрабатывали утром с помощью ранцевого опрыскивателя ОП-2 до полного смачивания 0,025 % раствором Фоликура (по действующему веществу) в фазе бутонизации (14.06.2013 г., 17.06.2014 г., 19.06.2015 г.). Действующим веществом коммерческого препарата Фоликур (производитель фирма Bayer Crop Science AG, Германия) является тебуконазол (250 г/л). Контрольные растения опрыскивали водопроводной водой. Фитометрические показатели (высота растений, сырая масса и сухое вещество органов, площадь листьев) определяли на 20 растениях. Мезоструктурную организацию листьев изучали в конце вегетации на фиксированном материале

методом А. Т. Мокроносова и Г. А. Борзенковой [5]. Для консервации материала применяли смесь одинаковых частей этилового спирта, глицерина, воды с добавлением 1 % формалина. Для анатомического анализа отбирали листья среднего яруса, которые полностью закончили рост. Изучение размеров анатомических элементов проводили с помощью микроскопа «Микмед-1» и окулярного микрометра МОВ-1-15<sup>х</sup>. Пробы для анализа отбирали в середине дня. Количественное определение суммы сахаров и крахмала в вегетативных органах проводили йодометрическим методом, содержание фосфора определяли по интенсивности образования фосфорно-молибденового комплекса, калия – пламенно-фотометрическим методом, содержание разных форм азота – по Кьельдалю [7].

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Statistica 6.0. Отличия между средними значениями определяли по критерию Стьюдента, их считали достоверными при  $p \leq 0,05$ . В таблицах представлены средние данные за три года исследований.

### Результаты исследований и их обсуждение

Применение Фоликура на растениях перца сладкого в период бутонизации свидетельствует о типичном ростигибирующем действии препарата и существенном его влиянии на морфогенез (таблица 1).

При достоверном уменьшении высоты растений под воздействием Фоликура вследствие усиления ветвления стебля формировались более мощные растения. При этом существенно увеличивалась масса растения в целом и масса его вегетативных органов по сравнению с контролем.

Вследствие формирования большего количества листьев у растений опытного варианта существенно возрастала суммарная площадь листовой поверхности – одного из важнейших составляющих фотосинтетической активности и продуктивности растений.

Интенсивность фотосинтетической активности в значительной мере зависит от особенностей мезоструктуры листьев. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что под воздействием Фоликура происходила оптимизация структуры тканей и клеток, обеспечивающих процессы фотосинтеза. Так, у растений опытного варианта существенно утолщались листовые пластинки, и формировалась более мощная хлоренхима листа вследствие образования более крупных клеток палисадной и губчатой ассимиляционной хлоренхимы.

Результатом фотосинтетической деятельности является образование неструктурных углеводов (сахара +

крахмал), которые в фазе плодоношения могут использоваться на формирование и рост плодов. При анализе этих результатов следует учитывать, что часть ассимилятов может временно депонироваться в вегетативных органах с последующей реутилизацией на процессы карпогенеза (формирования и роста плодов). Полученные результаты свидетельствуют о важной роли корней и стебля наряду с листьями в снабжении углеводами формирующихся плодов: в конце фазы плодоношения содержание суммы углеводов, сахаров и крахмала во всех вегетативных органах под воздействием тебуконазола была ниже, чем в контроле (таблица 2). По нашему мнению, такие изменения в содержании неструктурных углеводов объясняются реутилизацией их на процессы формирования и роста плодов, урожай которых был существенно более высоким под воздействием используемого препарата (таблица 3). Учитывая большую общую площадь листовой поверхности и массу вегетативных органов растений в варианте с Фоликуром, можно констатировать увеличение валового образования углеводов у растений этого варианта, что создает условия для повышения урожая плодов.

Полученные результаты свидетельствуют также об усилении накопления основных элементов минерального питания – азота, фосфора и калия под воздействием ретарданта. Так, в целом у всех вегетативных органов растений перца отмечалось более высокое содержание общего, белкового и небелкового азота по сравнению с контролем, что, по нашему мнению, является одним из факторов, которые обеспечивают интенсивное ветвление, формирование большей листовой поверхности и оптимальной мезоструктуры листьев. Аналогичная тенденция отмечалась по содержанию других важнейших элементов – калия и фосфора в корнях, стеблях и листьях (таблица 2).

Очевидно, более активное поступление и накопление соединений азота, фосфора и калия под воздействием Фоликура способствовало оптимизации продукционного процесса перца сладкого, следствием чего было увеличение урожайности культуры (таблица 3). Повышение урожайности достигалось за счет образования большего количества плодов и увеличения массы одного плода.

### Заключение

Таким образом, формирование большей листовой поверхности, оптимизация мезоструктуры листьев, лучшее снабжение органов и тканей растений элементами минерального питания, а также усиление оттока неструктурных углеводов из вегетативных органов к плодам под

Таблица 1 – Влияние Фоликура на рост и морфогенез растений перца сладкого сорта Антей (фаза биологической зрелости)

Показатель	Вариант	
	контроль	Фоликур
Высота растения, см	42,4 ±1,08	34,6 ±1,02*
Масса сухого вещества корневой системы, г	5,5 ±0,27	6,9 ±0,34*
Масса сухого вещества стебля, г	11,8 ±0,59	19,4 ±0,97*
Масса сухого вещества листьев, г	15,2 ±0,76	27,4 ±1,37*
Масса сухого вещества растения (без плодов), г	32,5 ±1,62	53,7 ±2,68*
Площадь листьев, см <sup>2</sup>	1434 ±69,9	2172 ±98,9*
Толщина листа, мкм	264 ±5,8	337 ±8,5*
Толщина хлоренхимы, мкм	217 ±4,7	283 ±7,1*
Объем клеток палисадной хлоренхимы, мкм	19857 ±896	28366 ±788*
Длина клеток губчатой хлоренхимы, мкм	33,3 ±0,95	40,2 ±0,57*
Ширина клеток губчатой хлоренхимы, мкм	24,9 ±0,75	31,9 ±0,57*

Примечание – \*Разница достоверна при  $p \leq 0,05$ .

**Таблица 2 – Влияние Фоликура на содержание неструктурных углеводов и минеральных элементов в вегетативных органах перца сладкого сорта Антей (фаза плодоношения)**

Показатель	Содержание, % на сухое вещество					
	корень		стебель		лист	
	контроль	Фоликур	контроль	Фоликур	контроль	Фоликур
Сумма углеводов	5,6 ±0,26	5,1 ±0,25*	12,2 ±0,59	11,2 ±0,52	12,7 ±0,63	11,4 ±0,57
Сумма сахаров	3,4 ±0,16	2,9 ±0,14*	6,4 ±0,31	5,5 ±0,27*	5,6 ±0,28	5,4 ±0,27
Крахмал	2,2 ±0,10	2,2 ±0,11	5,8 ±0,28	5,7 ±0,25	7,1 ±0,35	6,0 ±0,30*
Азот общий	1,2 ±0,05	1,7 ±0,08*	1,6 ±0,08	1,6 ±0,08	3,1 ±0,15	3,5 ±0,17
Азот белковый	1,0 ±0,04	1,4 ±0,07*	1,2 ±0,05	1,3 ±0,06	2,7 ±0,10	2,9 ±0,14
Азот небелковый	0,2 ± 0,01	0,3 ±0,01*	0,4 ±0,03	0,3 ±0,02*	0,4 ±0,05	0,6 ±0,03*
Калий	0,6 ±0,03	1,0 ±0,05*	0,5 ±0,05	0,6 ±0,04*	0,7 ±0,03	1,1 ±0,05*
Фосфор	0,4 ±0,02	0,6 ±0,03*	0,5 ±0,03	0,6 ±0,04*	0,5 ±0,03	0,7 ±0,04*

Примечание – \*Разница достоверна при p ≤ 0,05.

**Таблица 3 – Влияние Фоликура на урожайность культуры перца сладкого сорта Антей**

Показатель	Вариант	
	контроль	Фоликур
Урожайность, т/га	32,9 ±1,57	40,0 ±1,89
Количество плодов на растении, шт.	5,9 ±0,25	6,7 ±0,27*
Масса плодов на растении, г	498 ±22,4	626 ±24,4*
Средняя масса одного плода, г	84,4 ±4,24	93,4 ±34,44*

Примечание – \*Разница достоверна при p ≤ 0,05.

воздействием Фоликура приводило к увеличению урожайности культуры перца сладкого.

**Литература**

1. Фотосинтез. Т. 2. Ассимиляция CO<sub>2</sub> и механизмы ее регуляции / Д. А. Киризий [и др.]. – Киев: Логос, 2014. – 478 с.
2. Кур'ята, В. Г. Ретарданты – модификаторы гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку. – 2009. – Т. 1. – С. 565–589.
3. Кур'ята, В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насінневої продуктивності маку олійного за дії ретарданту фоликуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – 47, № 4. – С. 313–320.
4. Милулене, Л. Эффект соединения 17-DMC на уровень фитогормонов и рост рапса *Brassica napus* / Л. Милулене, Л. Новицкене, В. Гавелене // Физиология растений. – 2003. – 50, № 5. – С. 733–737.

5. Мокроносов, А. Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтетических тканей и органов / А. Т. Мокроносов, Р. А. Борзенкова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1976. – Т. 61, № 3. – С.119–131.
6. Попроцька, І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология і біохімія культ. рослин. – 2014. – Т. 46, № 3. – С. 190–195.
7. AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist International 18<sup>th</sup> ed. Rev. 3.2010. Asso. of Analytical Chemist. Gaithersburg, Maryland, USA. – 2010. – 450 p.
8. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date / L. E. Bonelli [et al.] // Field Crops Research. – 2016. – Vol. 198. – P. 215–225.
9. Kasem, M. M. Studding the Influence of Some Growth Retardants as a Chemical Mower on Ryegrass (*Lolium perenne* L.) / M. M. Kasem, M. M. Abd El-Baset // Journal of Plant Sciences. – 2015. – Vol. 3(5). – P. 255–258.
10. Kuryata, V. G. The impact of growth stimulators and retardants on the utilization of reserve lipids by sunflower seedlings / V. G. Kuryata, I. V. Poprotska, T. I. Rogach // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – № 8(3). – P. 317–322.
11. Matysiak, K. Effect of chlorocholine chloride and triazoles – tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (*Brassica napus* var. oleifera L.) in response to the application term and sowing density / K. Matysiak, S. Kaczmarek // J. Plant Prot. Res. – 2013. – Vol. 53(1). – P. 79–88.
12. Pobudkiewicz, A. Influence of growth retardant on growth and development of *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch / A. Pobudkiewicz // Acta Agrobotanica. – 2014. – Т. 67(3). – P. 65–74.
13. Poprotska, I. V. Features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V. G. Kuryata // Regulatory mechanisms in Biosystems. – Vol. 8(1). – P. 71–76.
14. Yu, S. M. Source-Sink Communication: Regulated by Hormone, Nutrient, and Stress Cross-Signaling / S. M. Yu, S. F. Lo, T. D. Ho // Trends in plant science. – 2015. – Vol. 20(12). – P. 844–857.

УДК 591.553:595.768.12:633.853.494

## **Видовое разнообразие листоедов (Chrysomelidae) на полях ярового рапса**

Лянь Уян, аспирант  
НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам

(Дата поступления статьи в редакцию 18.04.2018 г.)

*Листоеды распространены по всему миру и являются космополитами. Многие виды наносят серьезный ущерб сельскому и лесному хозяйству. В статье приведены результаты изучения таксономической структуры комплексов листоедов на поле ярового рапса. Оценены видовой состав, обилие и встречаемость листоедов в посевах ярового рапса. Полученные ре-*

*This article introduced the results of the research on the classification structure of the spring rapeseed field. Estimated species composition, abundance and occurrence of beetles in spring rape field. The structure of leaf beetle species obtained will be optimized, and protective measures will be optimized based on the experimental results.*

зультаты по структуре видового состава листоедов позволят оптимизировать тактику применения средств защиты в зависимости от способа выращивания культуры.

**Введение**

На урожайность культур влияют такие факторы, как климатические условия, разновидности сельскохозяйственных культур, сельскохозяйственные технологии и управление. Климатические факторы обеспечивают материал и энергию для роста сельскохозяйственных культур и являются одним из ограничивающих факторов для эффективного внедрения сельскохозяйственных технологий. Изменение климата изменяет элементы экосистемы, такие как свет, температура, вода, почва, газ и биомасса за счет комбинированного воздействия изменений температуры и осадков, что влияет на системы земледелия, борьбу с вредителями, сельскохозяйственную продуктивность и управление сельским хозяйством [5, 6, 7].

Климат включает температуру, влажность, ветер, дождь и т. д., среди которых температура и влажность оказывают наибольшее влияние на жизнь насекомых. Температура может влиять на жизнь, рост, размножение, распространение и выживание насекомых. Поскольку насекомые являются гипотермическими животными, температура их тела изменяется с температурой окружающей среды [4, 6, 7].

Листоеды – одно из крупнейших семейств жесткокрылых насекомых. Семейство богато видами и широко распространено в различных природных условиях. Имаго имеют яркий металлический блеск, чем выделяются среди других жесткокрылых. Имаго и личинки этого семейства являются фитофагами и питаются корнями, стеблями, листьями и цветами растений. Многие виды наносят серьезный ущерб сельскохозяйственным и лесным культурам [1, 2, 3].

**Методика и условия проведения исследований**

Динамику активности листоедов изучали в агроценозе ярового рапса. Исследование проводили в период с 2016 по 2017 г. на опытных полях РУП «Институт защиты растений» (Минский район, аг. Прилуки). На полях были установлены по 10 почвенных ловушек. Ловушками служили банки с диаметром отверстия 70 мм, на 1/3 заполненные 4%-ным формалином. Почва на опытных полях – дерново-подзолистая легкосуглинистая. Климат Минского района умеренно-континентальный. Сорт рапса Водолей – среднеспелый, безруковый, низкоглюкозинолатный, маслично-кормового использования. Создан с участием лучших отечественных сортов ярового и озимого рапса. Характеризуется крупносемянностью, масличностью (до 50,8 %), высоким содержанием белка, засухоустойчивостью и толерантностью к основным болезням листьев и стеблей. Стебель без антоциановой окраски, высотой 110–120 см. Семена овально-округлые, черно-коричневые.

В 2016 и 2017 г. были собраны соответственно по 20 ловушек с каждого поля. Срок сева ярового рапса в 2016 г. – 13 мая, а уборка – 28 августа. Количество листоедов в период сбора с 16 июня по 15 июля – 221 экз., с 15 июля по 12 августа – 123 экз. Срок сева рапса в 2017 г. – 16 мая, а сбора урожая – 14 сентября. Количество листоедов в период сбора с 23 июня по 11 августа – 103 экз., с 11 августа по 4 сентября – 49 экз. На рисунке показаны изменения температуры и количества осадков в период с начала сева ярового рапса до последнего сбора ловушек (рисунок 1, 2).

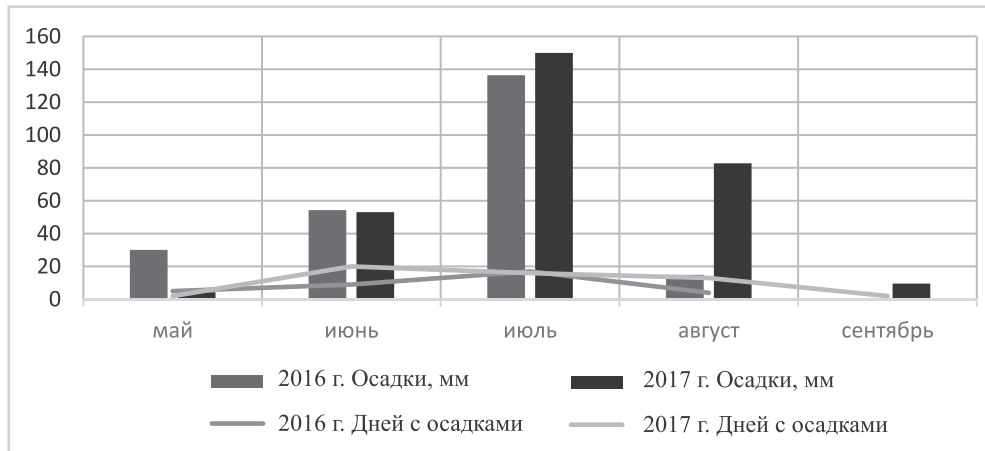


Рисунок 1 – Количество осадков за период вегетации ярового рапса в 2016 и 2017 г. (аг. Прилуки)

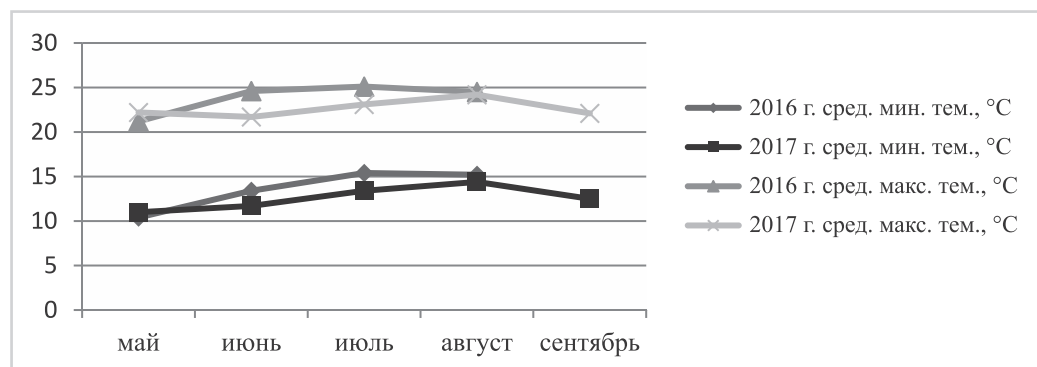


Рисунок 2 – Среднеминимальные и среднемаксимальные температуры воздуха в период вегетации ярового рапса в 2016 и 2017 г. (аг. Прилуки)

**Результаты исследований и их обсуждение**

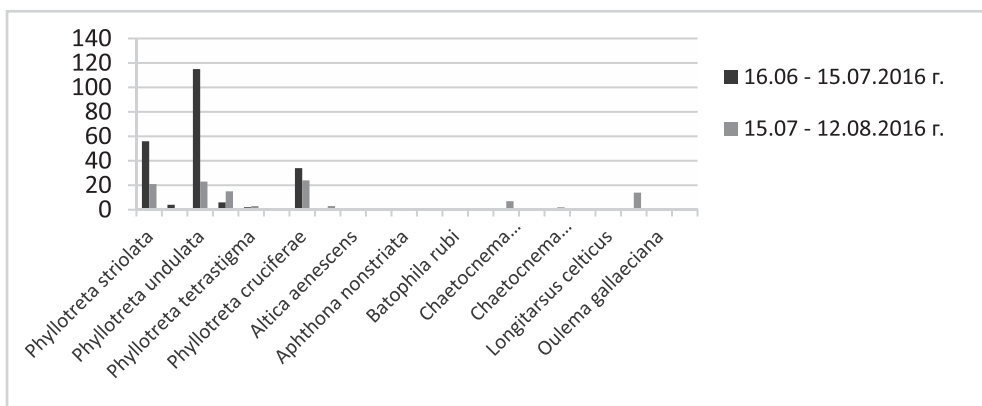
В летний период с 16.06 по 15.07.2016 г. на опытном поле обнаружены представители 4 родов семейства листоедов: *Aphthona* (Chevrolat, 1836), *Batophila* (Foudras, 1860), *Longitarsus* (Latreille, 1829), *Phyllotreta* (Chevrolat, 1836). Видовое богатство листоедов на поле представлено в виде соотношения *Aphthona*, *Batophila*, *Longitarsus* – по 0,4 % каждого, *Phyllotreta* (крестоцветные блошки) – 98,6 %. Среди листоедов выявлены представители 10 видов. К роду *Aphthona* относится один вид – *A. nonstriata* (Goeze, 1777). К роду *Batophila* – только *B. rubi* (Paykull, 1799). К роду *Longitarsus* тоже отнесен один вид – *L. celticus* (Leonardi, 1975). К роду *Phyllotreta* относятся 7 видов – *Ph. atra* (Fabricius, 1775), *Ph. cruciferae* (Goeze, 1777), *Ph. ochripes* (Curtis, 1837), *Ph. striolata* (Illiger, 1803), *Ph. tetrastigma* (Comolli, 1837), *Ph. undulata* (Kutschera, 1860), *Ph. vittula* (Redtenbacher L., 1849). Среди видов доминируют *Ph. undulata* – 52 %, *Ph. striolata* – 25 % и *Ph. cruciferae* – 15 %.

С 15.07 по 12.08.2016 г. на опытном поле обнаружены представители 10 родов листоедов: *Altica* (Linnaeus, 1758), *Aphthona* (Linnaeus, 1758), *Batophila* (Linnaeus, 1758), *Cassida* (Linnaeus, 1758), *Chaetocnema* (Stephens, 1831), *Leptinotarsa* (Chevrolat, 1836), *Longitarsus* (Heikertinger, 1911), *Neocrepidodera* (Heikertinger, 1911), *Oulrma* (des Gozis, 1886), *Phyllotreta* (Chevrolat, 1836). Видовое богатство листоедов на поле представлено в виде соотношения *Aphthona*, *Batophila*, *Cassida*, *Leptinotarsa*, *Neocrepidodera*, *Oulrma* – по 0,8 % каждого, *Altica* – 1,6 %, *Chaetocnema* – 8,1 %, *Longitarsus* – 12,2 % и *Phyllotreta* – 73,2 %. Среди листоедов выявлены представители 20 видов. К роду *Altica* относятся *A. aenescens* (Weise J., 1888), *A. carinthiaca* (Weise J., 1888). К роду *Aphthona* –

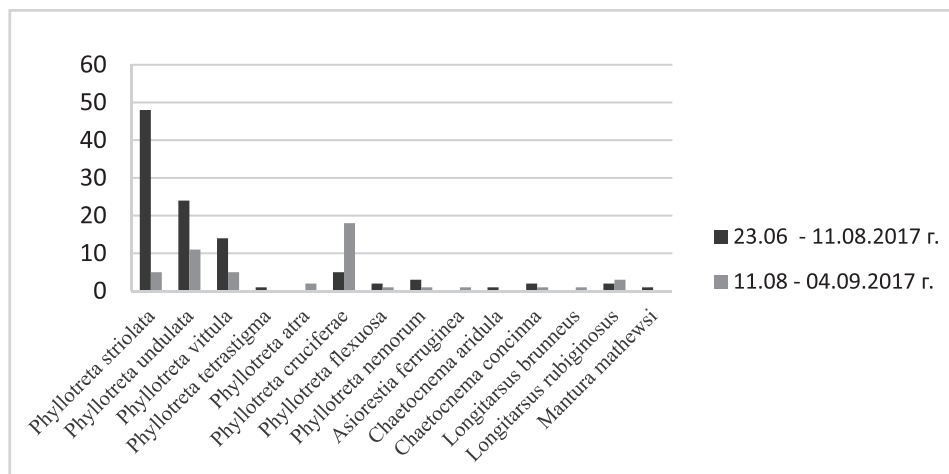
*A. venustula* (Kutschera, 1861). К роду *Batophila* – *B. rubi*. К роду *Cassida* – *C. nebulosa* (Linnaeus, 1758). К роду *Chaetocnema* относятся *C. concinna* (Marshall, 1802), *C. mannerheimii* (Gyllenhal, 1827), *C. subcoerulea* (Kutschera, 1864). К роду *Leptinotarsa* – *L. decemlineata* (Say, 1824). К роду *Longitarsus* относятся *L. celticus*, *L. rubiginosus* (Foudras, 1860). К роду *Oulrma* – *O. melanopus* (Linnaeus, 1758). К роду *Neocrepidodera* – *N. (Asiolestia) ferruginea* (Scopoli, 1763). К роду *Phyllotreta* относятся *Ph. atra*, *Ph. cruciferae*, *Ph. flexuosa* (Illiger, 1794), *Ph. striolata*, *Ph. tetrastigma*, *Ph. undulata*, *Ph. vittula*. Среди видов доминируют *Ph. cruciferae* – 20 %, *Ph. undulata* – 19 %, *Ph. striolata* – 17 %, *Ph. vittula* – 12 % и *L. rubiginosus* – 11 %.

Проведенный анализ популяции листоедов в 2016 г. – в начале и в конце лета – показал, что в течение всего летнего периода доминируют виды рода *Phyllotreta* (Chevrolat, 1836). Среди видов доминируют *Ph. undulata*, *Ph. striolata*, *Ph. vittula* и *Ph. cruciferae* (рисунок 3).

С 23.06 по 11.08.2017 г. на опытном поле обнаружены представители 4 родов листоедов: *Chaetocnema* (Stephens, 1831), *Longitarsus* (Stephens, 1831), *Mantura* (Stephens, 1831), *Phyllotreta*. Видовое богатство листоедов на поле представлено в виде соотношения *Mantura* – 1 %, *Longitarsus* – 1,9 %, *Chaetocnema* – 2,9 % и *Phyllotreta* – 94,2 %. Среди листоедов выявлены представители 12 видов. К роду *Chaetocnema* относятся *C. aridula* (Gyllenhal, 1827), *C. concinna*, к роду *Leptinotarsa* – *L. decemlineata* (Say, 1824), к роду *Longitarsus* – *L. rubiginosus*, к роду *Mantura* – *M. mathewsi* (Stephens, 1832). К роду *Phyllotreta* относятся *Ph. cruciferae*, *Ph. flexuosa*, *Ph. nemorum* (Linnaeus, 1758), *Ph. striolata*, *Ph. tetrastigma*, *Ph. undulata*, *Ph. vittula*. Среди видов доминируют *Ph. striolata* – 46,6 %, *Ph. undulata* – 23,3 % и *Ph. vittula* – 13,6 %.



**Рисунок 3 – Количество видов листоедов на опытном поле в 2016 г.**



**Рисунок 4 – Количество видов листоедов на опытном поле в 2017 г.**

С 11.08 по 04.09.2017 г. на опытном поле обнаружены представители 4 родов листоедов: *Chaetocnema*, *Longitarsus*, *Neocrepidodera*, *Phyllotreta*. Видовое богатство листоедов на поле представлено в виде соотношения *Chaetocnema*, *Neocrepidodera* – по 2 % каждого, *Longitarsus* – 8 % и *Phyllotreta* – 88 %. Среди листоедов выявлены представители 11 видов: к роду *Chaetocnema* – *C. concinna*; к роду *Longitarsus* – *L. brunneus* (Duftschmid, 1825), *L. rubiginosus*; к роду *Neocrepidodera* – *N. ferruginea*; к роду *Phyllotreta* относятся *Ph. atra*, *Ph. cruciferae*, *Ph. flexuosa*, *Ph. nemorum*, *Ph. striolata*, *P. undulata*, *Ph. vittula*. Среди видов доминируют *Ph. striolata* – 10,2 %, *Ph. vittula* – 10,2 %, *Ph. undulata* – 22,4 % и *Ph. cruciferae* – 36,7 %.

Проведенный анализ популяции листоедов в 2017 г. – в начале и в конце лета – показал, что в течение всего летнего периода доминируют виды рода *Phyllotreta* (Chevrolat, 1836). Среди видов доминируют аналогичные виды, что и в 2016 г. (рисунок 4).

Следует отметить, что средние минимальные и максимальные температуры в период с мая по август 2016 г. были в целом выше, чем в тот же период в 2017 г. Кроме того, из-за больших и продолжительных дождей с июня по июль 2017 г., длительного отсутствия солнечного света, влияющих на фотосинтез культур, вегетационный период ярового рапса был дольше, чем в 2016 г.

В результате анализа погодных условий оказалось, что количество видов листоедов, собранных в 2016 г., было выше, чем в 2017 г. За весь период исследований доминировали виды рода *Phyllotreta* – крестоцветные блошки (90 % общей суммы собранных листоедов), которые являются вредителями рапса. Личинки крестоцветных блошек развиваются чаще в почве и питаются

мелкими корешками сельхозкультур, не нанося заметного вреда. Зимуют имаго в растительных остатках. Весной, уже при температуре 8–9 градусов, крестоцветные блошки начинают активно поедать листья рапса, образуя в них отверстия, либо обгрызая их края. Повреждают блошки также бутоны, стручки и семядольные листья.

#### Заключение

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что основными вредителями на полях рапса в аг. Прилуки (поля РУП «Институт защиты растений») являются крестоцветные блошки рода *Phyllotreta*. Доминируют четыре вида: *Ph. striolata*, *Ph. vittula* (блошка хлебная полосатая), *Ph. undulata* (блошка земляная волнистая) и *Ph. cruciferae* (блошка синяя). Поскольку листоеды являются важными сельскохозяйственными вредителями рапса, действие пестицидов должно быть направлено в первую очередь на виды рода *Phyllotreta*.

#### Литература

1. Определитель насекомых европейской части СССР / Б. М. Мамаев [и др.]. – М: «Просвещение», 1976. – С.171–178.
2. Каравянский, Н. С. Вредители и болезни кормовых культур / Н. С. Каравянский, О. П. Мазур. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 247 с.
3. Хотько, Э. И. Вредители сельскохозяйственных культур / Э. И. Хотько. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 255 с.
4. Количественные методы в почвенной зоологии / Ю. Б. Бызова [и др.]. – М: Наука, 1987. – С.2–26.
5. Статистический сборник. Сельское хозяйство Республики Беларусь [Electronic resource]. – Access mode: [https:// www.zavtrasessiya.com/](https://www.zavtrasessiya.com/) . – 2017.
6. Климат и погода [Electronic resource]. – Access mode: [https:// geographyofrussia.com/](https://geographyofrussia.com/) .
7. Давление, ветер, температура, влажность, облака, осадки [Electronic resource]. – Access mode: [https:// geographyofrussia.com/](https://geographyofrussia.com/).

УДК 637.5:592.752]:632.937(292.485)

## Сезонная динамика численности хищных клопов (Heteroptera: Nabidae, Anthocoridae) – насекомых-афидофагов злаковых тлей в посевах пшеницы озимой в условиях лесостепи Украины

Г. В. Мелюхина, соискатель

Национальный университет биоресурсов и природопользования, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.07.2018 г.)

Целью исследования было изучение особенностей сезонного колебания динамики численности природных популяций хищных клопов в течение всей вегетации пшеницы озимой в лесостепи Украины за период 2014–2017 гг. Применялись методы: сравнительный, аналитический, полевой, статистически-математический. Получены результаты наблюдений многолетней сезонной динамики численности полезных насекомых – энтомофагов в посевах пшеницы озимой. Определено, что их численность колебалась от 1 до 35 экземпляров. На основе исследований предложено делать вовремя мониторинг афидофагов для учета численности заселения с целью определения ЭПВ.

#### Введение

Из насекомых-афидофагов хищными полифагами являются представители семейства **Nabidae** – набисы. Значительную часть рациона их питания составляют злаковые тли. Кроме тлей питаются имаго и личинками

*The purpose of the study was to study the peculiarities of seasonal fluctuations in the dynamics of the abundance of natural populations of carnivorous bugs during the entire winter wheat season in the Forest-Steppe of Ukraine for the period 2014–2017. Methods were applied: comparative, analytical, field, statistically-mathematical. The results of observations of long-term seasonal dynamics of the number of beneficial insects – entomophages on winter wheat crops – are obtained. It is determined that their numbers ranged from 1 to 35 copies on culture. On the basis of their own research, it was suggested that monitoring of Afidophages be monitored in time to account for the population size for the purpose of determining EPO.*

растительных клопов (хлебного, странствующего, свекловичного, люцернового, клопов-щитников и других), трипсов, цикадок, листоблошек, мух, яйцами и личинками некоторых жуков, в том числе колорадского жука, фитонюмса, чешуекрылых, пилильщиков и т. д. [1].

В лесостепи Западной Сибири, по данным А. В. Пучкова [5], выявлено 6 видов хищных клопов семейства Nabidae, трофически связанных со злаковыми тлями, из которых 5 видов – обитатели травянистой растительности: *Nabis ferus*, *N. punctatus*, *N. brevis*, *N. limbatus* и *N. flavomarginatus*. У вида *Himacerus apterus* личинки 1–2-го возрастов держатся в траве, личинки старших возрастов и имаго хищничают на деревьях и кустарниках, в том числе черемухе. Имаго единичными экземплярами находили здесь в начале сентября. Единичные особи *H. apterus* отмечены в летние месяцы на пшенице. *H. apterus* тяготеет к сыроватым участкам древесных насаждений, где держится на листовых кустарниках и деревьях, хотя довольно часто попадает и под ними, на травах [5].

На протяжении всего периода исследований в агроценозах зерновых культур среди хищных набид доминирует *N. ferus*. Средняя суммарная численность его в течение вегетации составляет в травостое озимой ржи 41,2–92,9 % общей численности набисов, в травостое яровой пшеницы – 40,7–95,0 %, овса – 51,9–96,1 % [5].

Количество *N. punctatus* за период вегетации колеблется на озимой ржи от 2 до 41,2 %, на пшенице – от 0,8 до 48,8 %, овсе – от 0 до 45,6 % общей численности набисов. Обилие собранных за период вегетации клопов *N. brevis* не превышало на озимой ржи 4,0–17,6 % общей численности набисов, яровой пшенице – 0,0–10,5, овсе – 0,0–9,1 %. *N. limbatus* и *N. flavomarginatus* до 1990 г. отмечены на зерновых в численности, не превышающей за вегетацию 0,5–2 особей на 100 взмахов сачком, в последующие годы в кошениях не встречались [4].

По данным В. И. Демкина, А. В. Кожевникова, Е. Г. Мишвелова [1], весной на озимой ржи набисы в активном состоянии отмечены с конца апреля – первой декады мая, при холодных, затяжных веснах – со II–III декады мая. Отрождающаяся на ржи в мае большая злаковая тля является одним из главных источников питания клопов. Заселение пшеницы и овса единичными особями набисов происходит в начале июня, сразу после появления всходов растений. В большей численности клопы появляются на яровых хлебах с третьей декады июня – второй декады июля. Имаго *N. flavomarginatus* единично встречались в посевах с начала июля до конца августа, *N. limbatus* – с конца июля до конца сентября.

Клопы держатся как посередине, так и по краям посевов. *N. limbatus* чаще попадает в кошениях по краевой части полей, особенно если они не разделяются проезжей дорогой с лесополосами, а также в местах, расположенных поблизости к колкам [1].

Клопы более обильны в агроценозе озимой ржи. Это, по-видимому, связано с заселением ими полей этой культуры еще с осени или ранней весны. Кроме того, посеvy ржи отличаются от посевов яровых зерновых менее густым стеблестоем, более быстрым созреванием, в связи с чем они лучше прогреваются и вентилируются, что создает более благоприятные микроклиматические условия для термофильных и ксерофильных набисов по сравнению с яровыми зерновыми. Возможно, это связано и с пищевыми ресурсами клопов [4].

Набиды откладывают яйца в живые ткани растений или в растительную труху. Наблюдается откладка самками хищников яиц в стебли растений, начиная со второй декады июня. Эмбриональное развитие, кроме видов, зимующих в фазе яйца, длится 10–20 дней. В агроценозах зерновых культур личинки клопов появляются с первой – второй декады июля, реже с конца июня или начала августа, что зависит, по-видимому, от видовой принадлежности. Максимальная численность личинок наблюдается на ржи в третьей декаде июля, на яровых культурах – в конце первой – начале третьей декады августа. На ржи она

достигает в среднем 9–81, на яровой пшенице – 6–17,5 особей/100 взмахов сачком. Численность личинок набисов на овсе самая низкая и не превышает 2,5–9 особей/100 взмахов [1].

К моменту созревания яровых культур большинство личинок клопов заканчивает свое развитие. На озимой ржи их численность в конце вегетации растений может достигать 19–38 особей/100 взмахов сачком. Во время уборки урожая большая часть этих личинок гибнет. Не погибшие во время уборки личинки продолжают развитие на стерне до распахки полей и встречаются до второй декады сентября [2].

Развитие личинок длится 30–45 дней. Личинки проходят 5 возрастов, у видов, зимующих в фазе яйца, – 4 возраста, после чего превращаются в имаго.

После выхода нового поколения общая численность взрослых набисов в посевах увеличивается. Наибольшее их количество в агроценозе ржи встречается в конце июля – второй декаде августа, в посевах пшеницы и овса – в третьей декаде августа. В этот период на 100 взмахов сачком на ржи приходится в среднем от 9,5 до 87,5 имаго клопов, на пшенице – от 7 до 29,5, овсе – от 6 до 15 клопов. В лесостепи Западной Сибири на зерновых клопы развиваются в одной генерации [1].

У *N. flavomarginatus* на три полнокрылых клопа встречали 1 короткокрылого, у *N. limbatus* короткокрылые особи составляют до 97 % всех найденных клопов. *N. ferus*, *N. punctatus*, *N. brevis* зимуют в фазе имаго под растительными остатками по окраинам полей, на стерне зерновых, посевах многолетних трав, полянах дикорастущего разнотравья. С осени клопы заселяют всходы озимой ржи, часть их остается здесь на зимовку, основная часть переходит в близлежащие лесополосы, поэтому в лесополосах вдоль полей ржи было зарегистрировано в среднем в 3 раза больше клопов по сравнению с другими лесополосами. У *H. apterus*, *N. limbatus* и *N. flavomarginatus* зимуют яйца [1].

В семействе **Anthocoridae** отмечено 3 вида рода *Orius* Wolff. и 1 вид рода *Anthocoris* Fall., питающихся злаковыми тлями на древесной и травянистой растительности. Наиболее массовыми видами являются ориусы. Из них *Orius niger* в зависимости от условий года составляет 40,2–100 % всех клопов рода *Orius*, собранных в посевах зерновых культур, *Orius majusculus* – 1,8–58,4 %, *O. minutus* – 0,6–4,9 %.

Взрослые клопы и личинки ориусов – хищные полифаги, кроме тлей питаются клещами, яйцами совок и других крупных насекомых, в том числе вредной черепашки, яйцами и личинками хлебного клопика и других растительных клопов, мелкими гусеницами, личинками жуков. В условиях сухостепной зоны юго-восточного Казахстана являются специализированными хищниками пшеничного трипса, поедают вредителя во всех фазах его развития. Существенным компонентом рациона питания клопов является пыльца растений, без которой у самок не происходит яйцекладка. Кроме того, при комбинированном питании животной и растительной пищей у клопов значительно удлиняется продолжительность жизни. При недостатке питания клопам свойственен каннибализм [2].

Клопы оставляют места зимовки при среднесуточной температуре +10 °С. В мае – июне находили ориусов на черемухе, где они питаются черемухово-злаковой тлей, здесь же размножаются [3].

На озимой ржи клопы рода *Orius* появляются со второй декады июня – начала июля, на яровых хлебах – с третьей декады июня – середины июля. Численность хищников в это время варьирует от 0,5–2 до 15 особей на 100 взмахов сачком. На растениях клопы откладывают яйца на нижней части колоса. Максимальная плодовитость *O. niger* – 20–24 яйца. Одна перезимовавшая самка

*O. ajusculus* откладывает 16–94 яйца, самка первого поколения – в среднем 73,5 яйца. Отрождение личинок – через 3–7 суток. У *O. majusculus* фаза яйца длится 6–14 дней. Фазы яйца и личинки последующих поколений короче по сравнению с фазами развития перезимовавших клопов и клопов 1 поколения. За время развития личинки проходят 5 возрастов [4].

Появление личинок в агроценозах зерновых культур зарегистрировано с первой декады июля. Максимальное их количество приходится на третью декаду июля – первую декаду августа и варьирует от 3 (1987–1991 гг.) до 20 экз./100 взмахов сачком (1998–2000, 2007 гг.). В посевах озимой ржи личинки клопов встречаются до конца августа, численность их до уборки урожая держится на уровне 0,5–1 особи/100 взмахов сачком, на стерне – 0–0,5 особи/100 взмахов. На яровых зерновых личинки отмечены до середины сентября, численность их в период созревания хлебов – 0,5–1 экз./100 взмахов, на стерне яровых культур личинки не обнаружены [5].

Численность взрослых ориусов на озимой ржи увеличивается к началу – середине августа, на яровой пшенице и овсе – к началу августа – сентябрю. В это время она может достигать 4–45 особей на 100 взмахов сачком. Очевидно, это происходит не только за счет появления имаго нового поколения, но и за счет вторичного заселения посевов клопами из других местообитаний. После скашивания растений зерновых хищники перелетают на окружающую растительность, единичные особи клопов остаются на стерне, где находили их в активном состоянии до начала октября. За сезон клопы дают 1, 2–3, в более южных районах – до 5 поколений [1].

В отдельные годы на пшенице наблюдается интенсивное образование короткокрылой формы *O. niger*. Так, в конце вегетационного периода 2007 г. короткокрылые особи составляли до 27 % общей численности собранных в это время имаго клопов [3].

На зимовку клопы уходят с наступлением холодов. Зимуют в лесополосах под опавшими листьями, в трещинах коры деревьев, среди растительных остатков по краям полей, на участках дикорастущего разнотравья, в посевах многолетних трав, реже озимых культур [2].

По данным А. В. Пучкова, клоп *Anthocoris confusus* обитает на древесной растительности. В течение всей вегетации автор статьи находил клопа на черемухе, в мае – июне здесь наблюдал его массовое размножение и питание черемухово-злаковой тлей. Одиночные особи *A. confusus* встречаются на зерновых, располо-

женных рядом с черемуховыми колками, попадая сюда, по-видимому, случайно или при недостатке питания в основном местообитании. Полифаг, питается теми же насекомыми, что и клопы рода *Orius*. Зимуют имаго – это преимущественно оплодотворенные самки [4].

**Материалы и методика проведения исследований**

Целью наших исследований было изучение особенностей сезонного колебания усредненной динамики численности межвидовых популяций клопов в течение всей вегетации пшеницы озимой в лесостепи Украины.

Экспериментальные исследования проводили в 2014–2017 гг. на сорте пшеницы озимой Лыбидь в условиях стационарных опытов агрокомпании Syngenta AG в с. Малая Вильшанка Белоцерковского района Киевской области.

В течение всей вегетации культуры учеты в посевах пшеницы озимой клопов набисов, ориусов проводили методом кошения стандартным энтомологическим сачком (100 взмахов).

**Результаты исследований и их обсуждение**

В условиях Киевской области в посевах пшеницы озимой выявлено 10 видов клопов – набисов и ориусов: *Nabis ferus*, *N. punctatus*, *N. brevis*, *N. limbatus*, *N. flavomarginatus*, *Himacerus apterus*, *Orius niger*, *O. majusculus*, *O. minutus*, *Anthocoris confusus*.

Данные таблицы свидетельствуют, что в течение всей вегетации пшеницы озимой в среднем за четыре года численность межвидовых природных популяций клопов набисов и ориусов составляла: *Nabis ferus* – 13,7 экз./100 взмахов, *N. punctatus* – 23,2, *N. brevis* – 7,5, *N. limbatus* – 19, *N. flavomarginatus* – 3,2, *Himacerus apterus* – 30,7, *Orius niger* – 13,7, *O. majusculus* – 34,5, *O. minutus* – 29,5, *Anthocoris confusus* – 7,0 экз./100 взмахов (таблица).

Результаты маршрутных весенне-летних и осенних обследований в среднем за четыре года свидетельствуют, что доминирующими видами клопов были: *Orius majusculus*, число которых составляло около 18 %, *Himacerus apterus* – 17 %, *O. minutus* – 16 %. Субдоминантными видами были: *Nabis limbatus* – 10 %, *N. punctatus* – 13 %, *Orius niger* – 8 %, *N. ferus* – 8 %. Другие виды были малочисленными: *A. confusus* – 4 %, *N. brevis* – 4 %, *N. flavomarginatus* – 2 % (рисунок 1).

Из приведенных на рисунке 2 данных видно, что в весенне-летние и осенние периоды вегетации пшеницы озимой в сезонной динамике общая плотность межвидовых природных популяций клопов составляла: *Nabis ferus* – от

**Соотношение видового и количественного биоразнообразия клопов набисов и ориусов в период вегетации пшеницы озимой (сорт Лыбидь)**

Вид энтомофага	Усредненная численность, экз.				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
<i>Nabis ferus</i>	10,0	12,0	15,0	18,0	13,7
<i>N. punctatus</i>	20,0	25,0	28,0	20,0	23,2
<i>N. brevis</i>	5,0	8,0	10,0	7,0	7,5
<i>N. limbatus</i>	10,0	15,0	28,0	23,0	19,0
<i>N. flavomarginatus</i>	5,0	4,0	3,0	2,0	3,2
<i>Himacerus apterus</i>	54,0	25,0	24,0	20,0	30,7
<i>Orius niger</i>	10,0	12,0	15,0	18,0	13,7
<i>O. majusculus</i>	38,0	40,0	15,0	45,0	34,5
<i>O. minutus</i>	20,0	25,0	32,0	40,0	29,5
<i>Anthocoris confusus</i>	5,5	5,7	7,8	9,2	7,0



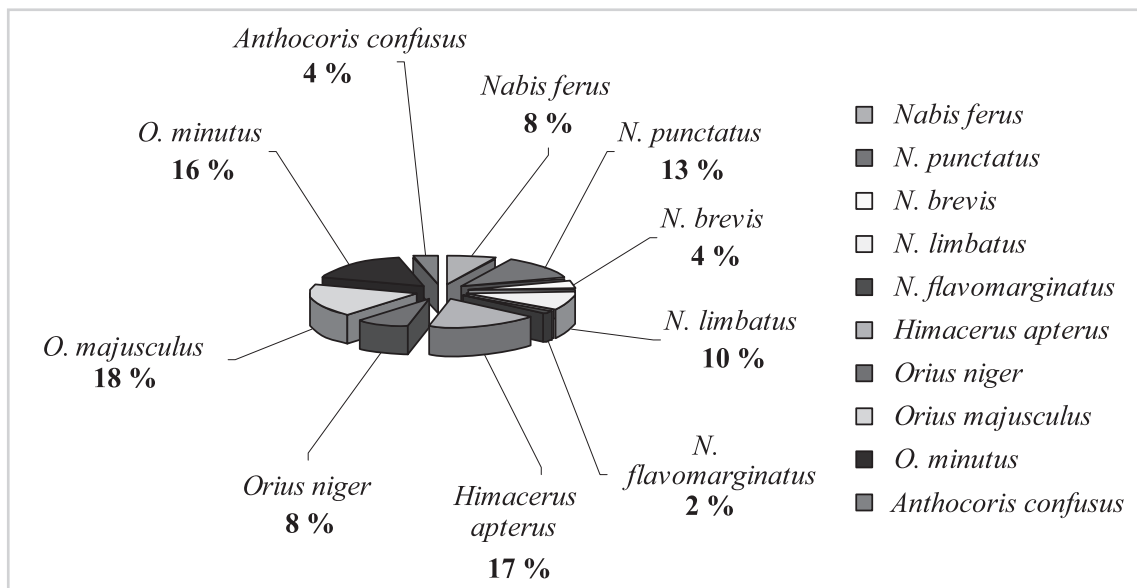


Рисунок 1 – Диапазон видового биоразнообразия клопов набисов и ориусов в посевах пшеницы озимой (сорт Лыбидь, 2014–2017 гг.)

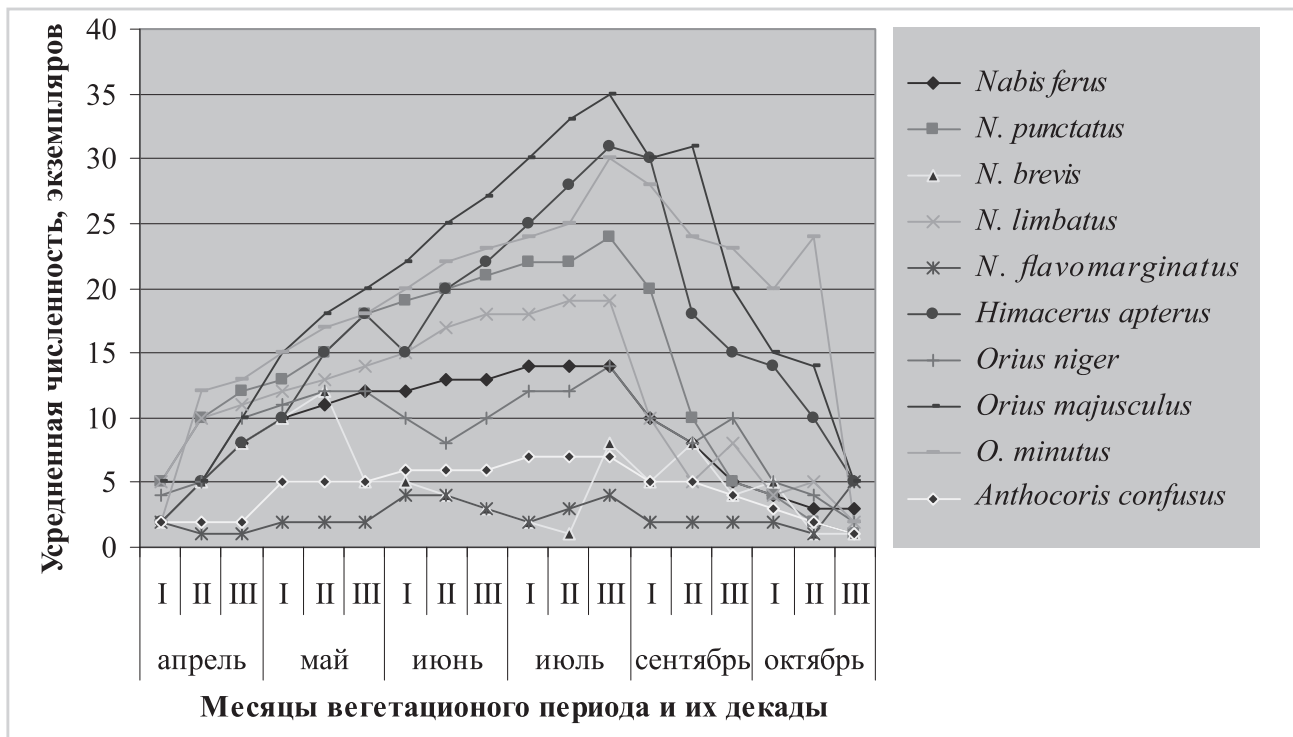


Рисунок 2 – Усредненная сезонная динамика численности клопов набисов и ориусов на пшенице озимой (сорт Лыбидь, 2014–2017 гг.)

2 до 14 экз., *N. punctatus* – от 1 до 24, *N. brevis* – от 1 до 12, *N. limbatus* – от 2 до 19, *N. flavomarginatus* – от 1 до 5, *Himacerus apterus* – от 2 до 31, *Orius niger* – от 2 до 14, *O. majusculus* – от 5 до 35, *O. minutus* – от 2 до 28, *Anthocoris confusus* – от 1 до 7 экз.

**Заключение**

В 2014–2017 гг. на протяжении всей вегетации пшеницы озимой общая плотность межвидовых природных популяций клопов составляла 1–35 экземпляров.

В осенний и весенне-летний периоды вегетации культуры важен своевременный мониторинг и учет плотности афидофагов с целью определения необходимости проведения химической защиты пшеницы озимой от злаковых тлей.

**Литература**

1. Демкин, В. И. Защита озимой пшеницы от злаковых тлей и пшеничного трипса / В. И. Демкин, А. В. Кожевников, Е. Г. Мишвелов // Аграрная наука. – 2009. – № 1. – 10 с.
2. Глазунова, Н. Н. Тенденции расселения фитофагов и энтомофагов в агроценозе озимого поля / Н. Н. Глазунова // Защита и карантин растений. – 2006. – № 7. – С. 39–40.
3. Кришталь, О. П. Энтомофауна грунта та підстилки в долині середньої течії р. Дніпра / О. П. Кришталь. – Київ: Вид-во Київ. держ. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка, 1956. – 423 с.
4. Пучков, А. В. Особенности биологии хищных набисов / А. В. Пучков // Защита растений. – 1980. – № 4. – С. 44.
5. Пучков, А. В. Распределение видов группы *Nabis ferus* L. (Hemiptera, Nabidae) в естественных биотопах и агроценозах некоторых районов Черноземной полосы / А. В. Пучков // Вестн. зоологии. – 1980. – № 4. – С. 89–92.

# ВИКТОР ИВАНОВИЧ ШЕМПЕЛЬ

110-лет со дня рождения

**В**ыдающийся ученый агрохимик, академик Академии наук БССР, заслуженный деятель науки Виктор Иванович Шемпель родился 6 февраля 1908 г. в г. Минске. В 1929 г. окончил агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. С тех пор жизнь его была посвящена благородному делу – заботе об окультуривании не очень плодородных по тем временам белорусских почв и на этой основе – организации современного земледелия, производству зерна, картофеля, льна, кормов. Он прошел путь от аспиранта до академика, известного своими теоретическими работами и их практическим использованием в аграрном производстве.



С 1933 г. Виктор Иванович работал старшим научным сотрудником, заведующим отделом агрохимии в Институте агропочвоведения и удобрений АН БССР; в 1940 г. избран членом-корреспондентом, а в 1950 г. – академиком Академии наук БССР; в 1942–1945 гг. – ученый секретарь Президиума АН БССР, с января 1946 г. назначен директором Института социалистического сельского хозяйства, а с 1948 г. – ректор Белорусской сельскохозяйственной академии; в 1952–1973 гг. – директор Белорусского НИИ земледелия.

Его имя стоит в одном ряду с такими известными учеными, как О. К. Кедров-Зихман, К. К. Гедройц, Т. Н. Кулаковская, Я. Т. Вильдфлуш.

Виктор Иванович исследовал крупные проблемы агрохимии того времени – известкования, роли магния и его значения в условиях почв Беларуси, значительное количество работ посвящено данной проблеме. Он выявил роль оптимального соотношения между кальцием и магнием в почвенном поглощающем комплексе при известковании почв Беларуси, влияние этих соотношений на урожайность сельскохозяйственных культур, динамику этих процессов, их значение в метаболизме растительного организма. Впоследствии эти работы оказали значительное влияние при выборе основной формы известковых материалов – доломитовой муки с высоким содержанием магния. Они легли в основу строительства мощного доломитового карьера, продукция которого до сих пор используется для известкования почв нашего государства. Вместе со своими помощниками К. Г. Старовойтовым и Т. И. Зенкевич в многофакторных стационарах В. И. Шемпель определял оптимальные системы удобрений для различных сельскохозяйственных культур в севооборотах в условиях основных почвенно-климатических регионов Беларуси.

В работе «Роль калийных удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур на почвах БССР» (1953 г.) достоверно установлено, что

потребность в калии резко возрастает на фоне известкования и применения высоких доз минеральных удобрений. Одна из последних работ В. И. Шемпеля – «Влияние систем удобрения на урожайность сельскохозяйственных культур, использование растениями калия и количество его в почве» (1974 г.) – посвящена вопросу фиксации калия почвой и открывает новые перспективы в использовании калийных удобрений в интенсивном земледелии.

Разработки ученого послужили стимулом при строительстве Солигорского калийного комбината, дальнейшего расширения его производственной базы. Результаты глубоких исследований В. И. Шемпеля опубликованы в более чем 100 научных работах. Они

по настоящее время имеют научное и практическое значение не только в Беларуси, но и в других сходных по природным условиям регионах.

Владея широкими знаниями в области сельского хозяйства, Виктор Иванович Шемпель был членом редколлегий ряда научных и научно-популярных журналов, других изданий. Он достойно представлял советскую сельскохозяйственную науку на международных симпозиумах, всесоюзных научных конференциях и совещаниях.

Все, кто работал с Виктором Ивановичем, обогащали свои знания в сотрудничестве с ним, видели в нем принципиального ученого, который последовательно отстаивал все новое, прогрессивное, передовое в сельскохозяйственной науке. Академик АН БССР, заслуженный деятель науки БССР В. И. Шемпель на протяжении всей своей творческой деятельности поддерживал тесный контакт со специалистами сельского хозяйства колхозов и совхозов. Часто выступал с лекциями и докладами, консультировал агрономов и руководителей хозяйств.

За большие заслуги в развитии сельскохозяйственной науки В. И. Шемпель Президиумом Верховного Совета СССР награжден орденом Ленина, орденом Октябрьской Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», многими медалями и Почетными грамотами Верховного Совета БССР.

Виктор Иванович Шемпель был настоящим примером ученого – высокоэрудированным специалистом, разносторонне образованным, чутким и внимательным педагогом, человеком большой души.

*Ф. И. Привалов, генеральный директор  
НПЦ НАН Беларуси по земледелию,  
член-корреспондент НАН Беларуси  
С. И. Гриб, академик НАН Беларуси  
В. Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси*

# Научному картофелеводству Беларуси 90 лет

На современном этапе мировое картофелеводство – это динамически развивающаяся отрасль растениеводства с высокой степенью конкуренции между основными селекционно-семеноводческими учреждениями и фирмами.

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству является главным научным, координационным и методическим учреждением Республики Беларусь в области картофелеводства. Во многом благодаря успехам отечественных ученых-картофелеводов Беларусь входит в десятку стран, выращивающих более половины всего мирового урожая картофеля, и занимает первое место в мире по производству картофеля на душу населения.

Научная деятельность белорусских ученых-картофелеводов широко известна не только в СНГ, но и в странах дальнего зарубежья. Сотрудники Центра постоянно принимают участие в работе международных конференций, симпозиумов, совещаний и выста-



Пленарное заседание конференции открывает заместитель генерального директора по научной работе В. Л. Маханько

вок. Большое внимание в Центре уделяется внедрению собственных научных разработок в сельскохозяйственное производство республики и продвижению их на внешние рынки.

Международная научно-практическая конференция «**Состояние, проблемы и перспекти-**

**вы картофелеводства XXI века (90 лет научному картофелеводству Беларуси)**» проведена на базе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» с 10 по 13 июля 2018 года.

К участию в конференции были приглашены ученые из научно-исследовательских учреждений Беларуси, России и Украины.

В рамках мероприятия были подведены итоги работы Центра и других организаций Национальной академии наук Беларуси в области научного картофелеводства за последние годы. Конференция обеспечила эксклюзивный доступ к новейшей научной информации, обмен мнениями картофелеводов стран СНГ по перспективности проводимых исследований, предоставила возможность обладать информацией о последних достижениях в области производства картофеля и его переработки. Проведение мероприятия позволило ученым и производителям познакомиться с новыми сортами



картофеля, сельскохозяйственными машинами, технологиями возделывания и хранения картофеля, оборудованием для уборки и предпродажной подготовки, средствами защиты и минеральными удобрениями, практическим опытом ведущих в республике картофелепроизводящих сельскохозяйственных предприятий.

На пленарном заседании также были отражены основные направления научной школы фитопатологов, сложившейся в Центре: мониторинг фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур во всех категориях хозяйств Беларуси; изучение структуры популяций наиболее распространенных и потенциально опасных болезней картофеля, биологии их возбудителей; разработка научных принципов оценки и отбора исходного материала для создания новых сортов картофеля с комплексной болезнестойкостью, с учетом видового состава возбудителей грибных, бактериальных и нематодных болезней; мониторинг резистентности возбудителя фитофтороза картофеля к системным фунгицидам; разработка высокоэффективной, экологически безопасной системы мероприятий по защите сельскохозяйственных растений от вредных организмов.

Во время работы конференции участники обсуждали вопросы семеноводства, проблемы ускоренного размножения семенного материала, внедрения ресурсосберегающих технологий, достижения в области биотехнологии, внедрения новейших средств химизации и защиты растений, вопросы марке-



тинга, а также был проведен анализ рынка картофеля стран СНГ.

В рамках конференции проведен демонстрационный показ, включающий селекционные и семеноводческие посадки картофеля Центра, новейшие инновационные сооружения и технологические линии, обеспечивающие высокий уровень исследований и производства высококачественного семенного материала.

Проведенное мероприятие является основой для дальнейшего развития картофелеводства в Беларуси, в рамках которого ученые Беларуси получили возможность обмена опытом, методическими разработками с зарубежными коллегами, обсудить новые подходы к решению основных и сложно решаемых задач в отрасли, будущие перспективы совместного сотру-

ничества с учеными-картофелеводами России и Украины.

В работе конференции приняла участие 100 ученых, в т. ч. 21 из России и 13 из Украины. Беларусь представляли 66 участников, из них 36 научных сотрудников РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству».

На пленарном заседании учеными было представлено 24 доклада.

В рамках стендовой сессии было представлено 25 докладов.

По итогам работы международной научной конференции изданы тезисы докладов.

**Генеральный директор  
С. А. Турко**



## 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);
- ученая степень (если есть), наименование организации;
- аннотацию объемом до 10 строк (на русском и английском языках);
- введение;
- основную часть (методика и результаты исследований);
- 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**, академик НАН Беларуси; **С. И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю. М. Забара**, доктор с.-х. наук; **С. А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э. И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н. В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В. Л. Маханько**, кандидат с.-х. наук; **П. А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л. И. Трепашко**, доктор биол. наук; **Э. П. Урбан**, член-корр. НАН Беларуси; **Л. П. Шиманский**, кандидат с.-х. наук; **В. Н. Шлапунов**, академик НАН Беларуси, **научный редактор**

**РЕДАКЦИЯ:** А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчакоская. 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: (017 75) 3-42-71, (033) 492-00-17

E-mail: [ahova\\_raslin@tut.by](mailto: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 07.08.2018 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № 662. Цена свободная.

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

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