

распространенности и развития болезни в агроценозах ржи озимой для разработки эффективных мероприятий по совершенствованию системы защиты культуры при органическом производстве.

#### Литература

- Zadoks, J. C. A Plant pathologist on wheat breeding with special reference to Septoria Disease/ J.C. Zadoks // Cresh I. Genet. Plant Bread. – 2004. – № 40. – P. 63–71.
- Ретьман, С.В. Септориоз / С.В. Ретьман, С.І. Коломієць, В.М. Зібцев // Захист рослин. – 2002. – № 5. – С. 4–5.
- Худоеерко, В.І. Озиме жито / В.І. Худоеерко, В.П. Пахомова, Л.Г. Романенко. – Київ: Урожай, 1977. – 96 с.
- Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта [та ін.]; за ред. В.П. Омелюти. – Київ: Урожай, 1986. – 288 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.5:633.521

## Формирование урожая и качества льнопродукции при использовании гуминовых удобрений для обработки растений по вегетации

Н. В. Степанова, Д. П. Чирик, кандидаты с.-х. наук,  
С. Р. Чуйко, С. В. Любимов, Н. В. Коробова, Е. В. Пашкевич, научные сотрудники  
Института льна

(Дата поступления статьи в редакцию 13.02.2019 г.)

В работе изложены результаты исследований по влиянию гуминовых удобрений (Биовермтехно, 2,0 л/га; Биоплант флора, 1,5 л/га; Экогум комплекс, 1,0 л/га), полученных из натурального сырья с применением современных микробиологических технологий, на урожайность и качество льнопродукции. Максимальная урожайность получена при двукратной обработке ценоза гуминовыми удобрениями в фазах «елочка» → бутонизация, что обеспечило средние за 2016–2018 гг. прибавки урожая семян 0,7–0,9, тресты 2,4–2,8, волокна 1,6–1,9 ц/га, в т. ч. длинного – 1,0–1,3 ц/га, улучшение показателей качества волокна: горстевой длины на 1,9–2,4 %, гибкости на 7,6–10,1 %, разрывной нагрузки на 13,3–19,0 %.

#### Введение

Низкие урожайность и качество льнопродукции тесно связаны с физико-химическими свойствами почвы, которые влияют на формирование генеративных органов льна, а также структуры и прядильной способности суровых льяных волокон. Использование только минеральных удобрений в севообороте приводит к некоторому изменению биохимического состава стебля льна-долгунца, степени одревеснения средних пластинок и суммарной энергии водородных связей волокна, которая связана с его плотностью [1]. Кроме того, низкое содержание в почве органического вещества негативно влияет на развитие продуцентов пектолитических ферментов (микроскопических грибов, актиномицетов, бактерий), участвующих в мацерации лубоволокнистых культур и обладающих высокой активностью только при определенных почвенно-климатических условиях жизнедеятельности.

Натуральные жидкие гуминовые удобрения содержат естественные высокомолекулярные вещества: гуминовые кислоты, фульвокислоты, соли этих кислот (гуматы и фульваты), а также гумины (прочные соединения гуминовых кислот и фульвокислот с почвенными минералами) [2, 3]. Они обладают адаптогенными свойствами, повышают антистрессовую устойчивость растений при неблагоприятных воздействиях, включая недостаток влаги и перепады температур, защища-

*The paper presents the results of studies on the effect of humic fertilizers (Biovermtehno, 2,0 l/ha; Bioplant flora, 1,5 l/ha; Ecogum complex, 1,0 l/ha) obtained from natural raw materials using modern microbiological technologies, on yield and quality of flax products. The maximum yield was obtained by double processing of sowing with humic fertilizers in the “herringbone” phases → budding, which ensured for 2016–2018 years an average increase in seed of 0,7–0,9, trusts of 2,4–2,8, total fiber of 1,6–1,9 ce/ha, and long fiber of 1,0–1,3 ce/ha, improvement of fiber quality indicators: handful length by 1,9–2,4 %, flexibility by 7,6–10,1 %, breaking load by 13,3–19,0 %.*

ют растения от грибных, вирусных и бактериальных болезней. Структурная упорядоченность удобрений обеспечивает сохранение в них микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности: ферментов и ростовых веществ. Макро- и микроэлементы, входящие в состав удобрений, также положительно влияют на ростовые процессы льна.

Цель исследований – изучить влияние гуминовых удобрений, полученных из натурального сырья с применением современных микробиологических технологий, на урожайность и качество льнопродукции при дополнительных обработках растений льна-долгунца по вегетации.

В качестве предмета исследований были использованы жидкие гуминовые удобрения отечественного производства для некорневой обработки растений [4].

Биоплант флора, Ж – удобрение, содержащее легкоусвояемые макро- и микроэлементы в хелатной форме, гуминовые кислоты, фульво-аминокислоты, витамины, природные фитогормоны, ростовые вещества. Состав препарата: органическое вещество – 2,48 г/л; гуминовые и фульвокислоты – 2,37 г/л; азот – не менее 196 мг/л; фосфор – 30 мг/л; калий – 316 мг/л; медь – 0,16 мг/л; цинк – 134,8 мг/л; кобальт – 16,54 мг/л; марганец – 171,1 мг/л; магний – 66,27 мг/л; молибден – 298 мг/л; железо – 13,93 мг/л; бор – 4,72 мг/л. Производитель – ООО «Евростирол», Беларусь.

Биовермтехно, Ж – удобрение, содержащее гумины, фульвокислоты, витамины, природные фитогормоны, микро- и макроэлементы в виде биологически доступных органических соединений. При совместном использовании с минеральными удобрениями существенно повышает коэффициент их использования растениями [5]. Состав препарата: гуминовые кислоты – не менее 1,5 г/л, азот – не менее 1,2 %; фосфор – не менее 1,5 %; калий – не менее 1,4 %. Производитель – ООО «Биовермтехно», Беларусь.

Экогум комплекс, ВР – концентрированный водный раствор макро- и микроэлементов на основе гуминовых веществ, обеспечивающий быстрое проникновение через листовую поверхность и высокую степень усвоения растениями. Состав препарата: азот – не более 120; марганец – не более 50; медь – не более 75; цинк – не более 75; кобальт – не более 8; молибден – не более 1,0; бор – не более 110 г/л; гуминовые вещества – не менее 40 г/л. Производитель – УП «БелУниверсалПродукт», Беларусь.

### Условия и методика проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт льна» Оршанского района, Витебской области в 2016–2018 гг. с использованием сорта льна-долгунца Грант селекции РУП «Институт льна».

Полевые опыты закладывали на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидном пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 100 см моренной, с содержанием гумуса 1,80–1,82 %, подвижных форм фосфора – 190–200, калия – 130–185, цинка – 3,5–4,2, бора – 0,62, меди – 2,2–2,8 мг/кг почвы, кислотность почвенного раствора  $pH_{KCl}$  5,3–5,6. Изучаемые закономерности формирования урожая льна получены в различных метеорологических условиях периода вегетации: в слабозасушливым 2016 г. (ГТК – 1,1), переувлажненном 2017 г. (ГТК – 1,8), оптимальном 2018 г. (ГТК – 1,5).

Опыты закладывали согласно общепринятой методике проведения полевых опытов с четырехкратной повторностью [6]. Площадь общей делянки – 28, учетной – 15 м<sup>2</sup>. Способ сева льна-долгунца – рядовой с шириной междурядий 10 см, норма высева семян на гектар – 22,0 млн шт. Минеральные удобрения вносили под весеннюю культивацию в дозах: азота – 30, фосфора – 60, калия – 90 кг/га д. в.

Защитные мероприятия посевов от сорной растительности и болезней проводили согласно отраслевому технологическому регламенту возделывания льна-долгунца [7]. Уборку осуществляли тереблением посева (ТЛН-1,5) в фазе ранней желтой спелости льна с последующей вязкой стеблей в снопы, ручным обмолотом и расстилом в ленты.

Пораженность льна болезнями устанавливали согласно практическому руководству по фитосанитарному контролю посевов льна-долгунца [8]. Качество длинного трепаного волокна определяли согласно действующему стандарту СТБ 1195–2008 [9].

### Результаты исследований и их обсуждение

Эффективность гуминовых удобрений (Биовермтехно, 2,0 л/га, Биоплант флора, 1,5 л/га, Экогум комплекс, 1,0 л/га) изучали применяя их в виде баковых смесей с фунгицидами для обработки посевов льна-долгунца в фазах «елочка» и бутонизация. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га.

В фазе «елочка» у растений льна-долгунца происходит закладка генеративных органов и волокнистых пучков, в фазе бутонизации – формирование волокна и семян. Поэтому обеспечение растений необходимыми питательными веществами и влагой в это время способствует получению высокого урожая.

В агрометеорологических условиях 2016–2018 гг. при однократной обработке посевов в фазе «елочка» все изучаемые препараты обеспечили достоверную прибавку урожая семян – 0,4–0,5 ц/га, а также положительную тенденцию к увеличению урожайности тресты – 1,2–1,4 и волокна – 0,8–0,9 ц/га (таблица 1).

Двукратные обработки посевов гуминовыми удобрениями в фазах «елочка» → бутонизация обеспечили достоверные прибавки урожая семян – 0,7–0,9 ц/га, тресты – 2,4–2,8 и волокна – 1,6–1,9 ц/га, в т. ч. длинного – 1,0–1,3 ц/га.

Обработка растений гуминовыми препаратами в фазе «елочка» обеспечила накопление волокна в тресте – 33,7–33,9 % (+0,6–0,8 % к контролю), в том числе длинного – 25,1 % (+0,3 к контролю). Двукратная обработка льна удобрениями повышала содержание общего волокна на 1,4–1,9 % и длинного волокна – на 0,7–1,0 %.

Оценку качества волокна осуществляла лаборатория качества РУП «Институт льна», аккредитованная на независимость и техническую компетентность в соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК 17025. Обработка растений гуминовыми удобрениями в фазе «елочка» обеспечила средний за 2016–2018 гг. номер длинного трепаного волокна, идентичный варианту без обработки ценоза. Однако двукратное применение препаратов в фазах «елочка» и бутонизация улучшало показатели качества: горстевую длину – на 1,2–1,5 см (+1,9–2,4 % к контролю), гибкость – на 3,1–4,1 мм (+7,6–10,1 %), разрывную нагрузку – на 30,8–44,0 Н (+13,3–19,0 %) и номер волокна – на 0,4 единицы (таблица 2).

При средней урожайности тресты 57,3 ц/га и семян – 7,1 ц/га, полученных за годы исследования в контрольном варианте без применения обработок растений гуминовыми удобрениями, прибыль с гектара посева от реализации льнопродукции трестой и семенами составила 1180,2 руб. при рентабельности возделывания льна-долгунца 77,8 % (таблица 3).

Экономическая эффективность применения гуминовых удобрений при обработке растений в фазе «елочка» составила: Биовермтехно – 33,6 руб./га, Биоплант флора – 36,1, Экогум комплекс – 36,0 руб./га; при двукратной обработке льна – соответственно 55,4, 79,3 и 71,8 руб./га. Рентабельность возделывания льна-долгунца при однократной и двукратной обработках практически одинаковая – 77–79 % (в контроле – 78 %).

### Выводы

Жидкие гуминовые удобрения Биовермтехно – 2,0 л/га, Биоплант флора – 1,5 л/га, Экогум комплекс – 1,0 л/га могут применяться в посевах льна-долгунца для некорневой обработки растений в фазах «елочка» и бутонизация в виде баковых смесей с фунгицидами при норме расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Максимальная урожайность получена при двукратной обработке ценоза гуминовыми удобрениями в фазах «елочка» → бутонизация, что обеспечило средние за 2016–2018 гг. прибавки урожая: семян – 0,7–0,9 ц/га, тресты – 2,4–2,8, волокна – 1,6–1,9 ц/га, в т. ч. длинного – 1,0–1,3 ц/га; повышение содержания общего на 1,4–1,9 % и длинного на 0,7–1,0 % волокна в тресте;

рентабельность возделывания льна – 77–79 %; экономическая эффективность применения удобрений – 55,4–79,3 руб./га.

Двукратное применение удобрений улучшало показатели качества: горстевую длину – на 1,9–2,4 %, гибкость – на 7,6–10,1 %, разрывную нагрузку – на 13,3–19,0 % и номер волокна – на 0,4 единицы.

**Литература**

1. Гурусова, А.А. Влияние химического состава и структуры волокон на их качество и основные принципы построения технологии получения тресты с применением химических реагентов: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.19.02 / А.А. Гурусова; Костромской технологический институт. – Кострома, 1998. – 19 с.
2. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. – М.: МГУ, 1990. – 325 с.
3. Горовая, А.И. Гуминовые вещества / А.И. Горовая, Д.С. Орлов, О.В. Щербенко. – Киев: Наук. думка, 1995. – 304 с.
4. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / А.В. Пискун [и др.]. – Минск: ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», 2017. – 688 с.
5. Эффективность гуминового удобрения Биовермтехно в посевах льна-долгунца / В.А. Прудников [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 3 (106). – С. 40–42.
6. 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.
7. 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.
8. Фитосанитарный контроль при возделывании льна-долгунца. Практическое руководство / П.А. Саскевич [и др.]. – Горки, 2006. – 112 с.
9. Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия. СТБ 1195–2008. – Введ. 01.11.2008. – Минск: Госстандарт РБ, 2008. – 18 с.

**Таблица 1 – Влияние гуминовых удобрений на урожай льнопродукции (среднее, 2016–2018 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га				Содержание волокна в тресте, %	
	треста	семена	волокно		общего	длинного
			общее	длинное		
Контроль (без обработки)	57,3	7,1	19,0	14,2	33,1	24,8
<i>Обработка посевов в фазе «елочка»</i>						
Биовермтехно, 2,0 л/га	58,7	7,5	19,8	14,7	33,7	25,1
Биоплант флора, 1,5 л/га	58,6	7,6	19,9	14,7	33,9	25,1
Экогум комплекс, 1,0 л/га	58,5	7,5	19,8	14,7	33,9	25,1
<i>Обработка посевов в фазах «елочка» → бутонизация</i>						
Биовермтехно, 2,0 л/га	59,8	8,0	20,6	15,2	34,5	25,5
Биоплант флора, 1,5 л/га	60,1	7,8	20,8	15,5	34,6	25,8
Экогум комплекс, 1,0 л/га	59,7	7,8	20,9	15,5	35,0	25,8
НСР <sub>05</sub>	2,4	0,40	1,09	0,68		

**Таблица 2 – Влияние обработок растений льна-долгунца гуминовыми удобрениями на качество длинного трепаного волокна (среднее, 2016–2018 гг.)**

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер волокна
Контроль	62,3	2,7	39,6	232,0	11,3
<i>Обработка посевов в фазе «елочка»</i>					
Биовермтехно, 2,0 л/га	62,8	2,7	41,3	230,3	11,3
Биоплант флора, 1,5 л/га	63,3	2,7	37,5	232,6	11,3
Экогум комплекс, 1,0 л/га	62,6	2,7	37,9	335,5	11,3
<i>Обработка посевов в фазах «елочка» → бутонизация</i>					
Биовермтехно, 2,0 л/га	63,5	3,0	43,2	276,0	11,7
Биоплант флора, 1,5 л/га	63,5	2,7	42,6	262,8	11,7
Экогум комплекс, 1,0 л/га	63,8	2,7	43,6	272,6	11,7

**Таблица 3 – Экономическая эффективность\* применения гуминовых удобрений для обработки растений льна-долгунца**

Вариант	Урожайность, ц/га		Производственные затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
	тресты	семян				
Контроль	57,3	7,1	1517,6	2697,8	1180,2	77,8
<i>Обработка посевов в фазе «елочка»</i>						
Биовермтехно, 2,0 л/га	58,7	7,5	1558,5	2772,3	1213,8	77,9
Биоплант флора, 1,5 л/га	58,6	7,6	1555,6	2771,9	1216,3	78,2
Экогум комплекс, 1,0 л/га	58,5	7,5	1547,7	2763,9	1216,2	78,6
<i>Обработка посевов в фазах «елочка» → бутонизация</i>						
Биовермтехно, 2,0 л/га	59,8	8,0	1602,4	2838,0	1235,6	77,1
Биоплант флора, 1,5 л/га	60,1	7,8	1583,6	2843,1	1259,5	79,5
Экогум комплекс, 1,0 л/га	59,7	7,8	1574,1	2826,1	1252,0	79,5

Примечание – \* В ценах 2018 г. (приказ МСХП РБ от 03.05.2018 г. № 153).