

УДК 631.811.98

## УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И КАЧЕСТВО ВОЛОКНА ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

С. Л. БЕЛОПУХОВ

(Кафедра неорганической и аналитической химии)

Изучали действие обработки посевов льна-долгунца сортов Эвелин, Смоленский, Алексии янтарной, салициловой кислотами в смеси с солями кобальта. Показано, что внекорневая обработка при высоте растений 3-10 см оказывает стимулирующее действие, что приводит к увеличению урожая льна, семян и улучшению качества волокна. В волокне исследовали содержание целлюлозы, лигнина и зольных элементов. Установлено, что в волокне высокого качества содержится больше целлюлозы, меньше лигнина и золы при определенном соотношении между макро- и микроэлементами.

В последние годы сельхозпроизводители вновь стали проявлять внимание к выращиванию льна-долгунца, который до середины 70-х гг. XX в. был основной волокнистой прядильной культурой. Технические разработки научных коллективов, определяемые экономическими интересами страны и потерей среднеазиатских источников дешевого хлопка, показали возможность использования всех компонентов льняного сырья в дальнейшей переработке и получении высококачественной продукции для

текстильной, пищевой, целлюлозно-бумажной, химической и других отраслей промышленности. При этом проблема повышения урожайности льна и качества волокна остается актуальной. По данным ФАО и Госкомстата РФ, средняя урожайность льноволокна в России остается на уровне 4,0—5,0 ц/га, а в странах Западной Европы — 12-22 ц/га. Выход длинного льноволокна в нашей стране не превышает 20%, в то время как на Западе — 60-80%. Одним из путей повышения продук-

тивности культуры является применение физиологически активных веществ, например, янтарной и салициловой кислот в комплексе с солями микроэлементов. Применение индивидуальных кислот в качестве регуляторов роста для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений приводит к повышению энергии прорастания и всхожести семян некоторых овощных культур, урожайности и качества продукции, повышению устойчивости к заболеваниям [5—7, 9, 10, 12].

Янтарная кислота является миметиком салициловой кислоты, а последняя — индуктором образования PR-белков в процессе генерирования системной и локальной приобретенной устойчивости к патогенам. Кислоты как продукты метаболизма растений могут выступать в качестве регуляторов роста растений, поэтому представляет интерес изучение их рострегулирующего действия в комплексе с микроэлементами на растения льна *Linum usitatissimum* L. и качество получаемого волокна.

### Методика

Внекорневую обработку льна-долгунца сортов Эвелин, Смоленский и Алексии проводили янтарной и салициловой кислотой в концентрации  $10^{-3}$ — $10^{-2}$  М в комп-

лексе с сульфатом кобальта концентрации  $10^{-3}$  М и водой в качестве контроля. Расход рабочей жидкости — 300 л/га. Высота растений при обработке 3—10 см. Опыты проводили в СХПК «Медведь» Новгородской обл. в 1999-2001 гг. на делянках площадью 25 м<sup>2</sup> в 4-кратной повторности по каждому из вариантов методом полной рендомизации. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая. Агрохимическая характеристика пахотного слоя поля (0-20 см): содержание гумуса (по Тюрину) — 2,4%; рН<sub>KCl</sub> 6,0. В пересчете на 100 г почвы гидролитическая кислотность (по Каппену) составила — 3,1 мг • экв; сумма поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу) — 5,2 мг • экв; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) — 23,0 мг, обменного калия (по Масловой) — 13,2 мг, минерального азота (нитратная и аммиачная формы) — 3,3 мг.

Наблюдения за растениями проводили по всем фазам роста с использованием традиционных приемов и способов физиологии растений. Оценку льносоломы и волокна проводили по показателям технологических свойств и признаков [3]. Содержание целлюлозы, лигнина, золы, макро- и микроэлементов определяли по стандартным методикам [4, 11].

## Результаты и их обсуждение

Обработка льна в фазу «елочка» янтарной и салициловой кислотой в комплексе с ионами кобальта приводит к изменению кинетики роста растений льна. Изменение высоты растений ( $h$ , см) для контрольных и опытных образцов в зависимости от времени ( $t$ , сут.) после обработки можно описать уравнением

$$h = a \cdot t + b. \quad (1)$$

Для контрольных образцов (обработка водой) коэффициенты  $a$ ,  $b$  соответственно равны 1,32 и 4,72 (коэффициент корреляции  $r = 0,91$ ). После обработки янтарной кислотой в концентрации  $10^{-3}$ — $10^{-2}$  М коэффициенты  $a$ ,  $b$  принимают значение 1,61 и 5,13 (коэффициент корреляции  $r = 0,92$ ), после обработки салициловой кислотой в тех же концентрациях — соответственно 1,97 и 5,01 (коэффициент корреляции  $r = 0,95$ ), после обработки янтарной кислотой  $10^{-3}$ — $10^{-2}$  М в комплексе с  $10^{-3}$  М сульфатом кобальта — соответственно 1,67 и 5,42 (коэффициент корреляции  $r = 0,92$ ), а после обработки салициловой кислотой концентрации  $10^{-3}$ — $10^{-2}$  М в комплексе с  $10^{-3}$  М сульфатом кобальта — соответственно 2,12 и 5,15. Коэффициенты  $a$ , пропорциональные скорости роста,

свидетельствуют о ростимулирующем действии исследованных органических кислот при внекорневой обработке льна в стадии «елочка». При этом эффективность действия салициловой кислоты выше по сравнению с действием янтарной кислоты той же концентрации, а эффективность действия комплекса кислоты и соли кобальта выше действия индивидуальных кислот. Так, добавление в баковую смесь к янтарной кислоте солей кобальта эквивалентно действию индивидуальной салициловой кислоты той же концентрации на кинетику роста.

Дифференциальные скорости роста ( $V$ , см/сут) в зависимости от времени после обработки ( $t$ , дн.) имеют вид затухающих колебаний и в период 30 дней от момента обработки их изменение может быть описано уравнением полинома 6-й степени

$$V = a_1 t^6 + a_2 t^5 + a_3 t^4 + a_4 t^3 + a_5 t^2 + a_6 t + b_1. \quad (2)$$

В этом уравнении наибольший вклад в изменение  $V$  вносят коэффициенты  $a_6$ , характеризующие скорости, которые максимальны для обработки салициловой кислотой в комплексе с солями кобальта (табл. 1).

Качество волокна определяется его физико-механическими характеристиками, содержанием целлюлозы,

Т а б л и ц а 1

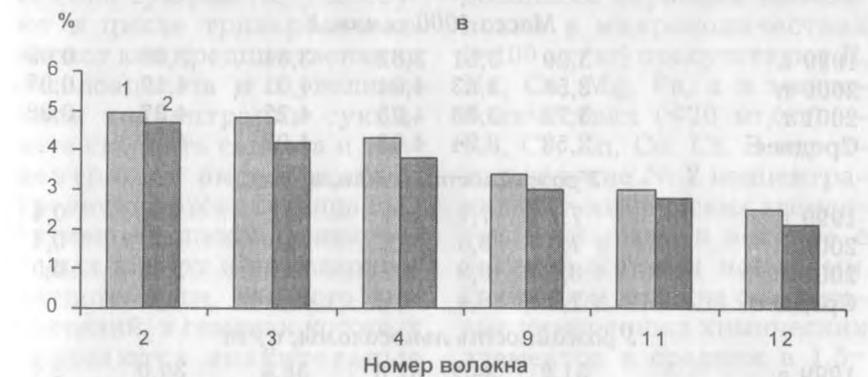
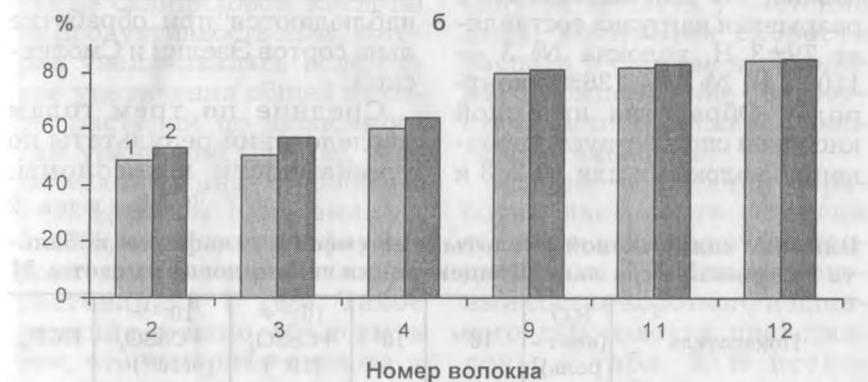
## Кoeffициенты уравнения полинома для кинетики роста льна

Вариант	Кoeffициент уравнения (2)						
	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$b_1$
H <sub>2</sub> O (конт- роль)	$-2,8 \cdot 10^{-7}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$-1,1 \cdot 10^{-3}$	0,02	-0,17	0,62	0,088
Салицило- вая кисло- та, $10^{-3}$ - $10^{-2}$ М	$-1,2 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$-5,5 \cdot 10^{-4}$	0,012	-0,13	0,71	0,079
Салицило- вая кисло- та ( $10^{-3}$ - $10^{-2}$ М) + + CoSO <sub>4</sub> ( $10^{-3}$ М)	$-2,2 \cdot 10^{-7}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$-1,0 \cdot 10^{-3}$	0,02	-0,19	0,92	0,023
Янтарная кислота, $10^{-3}$ - $10^{-2}$ М	$-2,5 \cdot 10^{-7}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$-9,8 \cdot 10^{-4}$	0,018	-0,16	0,76	0,022

лигнина, пектиновых веществ, гемицеллюлозы, азотсодержащих веществ и золы [8]. Предлагается при количественной характеристике качества льноволокна использовать концентрации этих и других органических веществ, макро- и микрокомпонентов, соотношение между всеми компонентами, а в зольной части — между макро- и микроэлементами. Данные о содержании и изменении массовой доли целлюлозы, лигнина и зольной части в волокне различных номеров (по ГОСТ 10330), полученном из льна-долгунца сорта Алексеи при обработке его янтарной кислотой, представлены на рисунке. Так в короткой волокне № 4 (кон-

троль) массовая доля целлюлозы выше, а золы меньше на 12-20% по сравнению с волокном № 2. Обработка льна янтарной кислотой приводит к увеличению массовой доли целлюлозы и уменьшению доли золы в коротком волокне в среднем на 8—12% по сравнению с контролем. Незначительно увеличивается содержание целлюлозы в длинной трепаной волокне и на 10-15% снижается доля зольных элементов. Аналогичные закономерности наблюдаются при анализе волокна, полученного из льна других изученных сортов, обработанного салициловой кислотой.

Внекорневая обработка посевов льна кислотами приводит к повышению физико-



Содержание золы (а), целлюлозы (б) и лигнина (в) в коротком и длинном трепаном волокне сорта льна-долгунца Алексеи.

1 — контроль, 2 — янтарная кислота.

механических характеристик волокна и его качества, что позволяет использовать полученную из него пряжу в текстильной промышленности для производства высококачественных тканей. Для оценки влияния обработки янтарной кислотой на физико-механические характеристики волокна проведено определение разрывной нагрузки скрученной ленточки из короткого волокна по ГОСТ 9394. Показано, что для волокна № 2 разрывная нагрузка составляет  $79 \pm 3$  Н, волокна № 3 —  $110 \pm 3$  Н, № 4 —  $136 \pm 3$  (контроль). Обработка янтарной кислотой способствует упрочнению волокна и для № 2, 3 и

4 составляет соответственно  $87 \pm 3$ ,  $118 \pm 4$  и  $146 \pm 4$  Н, а при добавлении в баковую смесь солей кобальта —  $95 \pm 3$ ,  $127 \pm 4$  и  $160 \pm 4$  Н. По этому параметру волокно № 4 соответствует требованиям для волокна № 6. При обработке растений льна как салициловой кислотой, так и в смесях с солями кобальта в фазу «елочка» также повышается прочность волокна в среднем на 13-20% по сравнению с контролем. Аналогичные закономерности наблюдаются при обработке льна сортов Эвелин и Смоленский.

Средние по трем годам исследований результаты по урожайности льносоломы,

**Т а б л и ц а 2**

**Влияние салициловой кислоты и ее смеси с сульфатом кобальта на урожайность льна. Концентрация салициловой кислоты, М**

Показатель	H <sub>2</sub> O (конт - роль)	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup> + +CoSO <sub>4</sub> (10 <sup>-3</sup> )	10 <sup>-2</sup> + +CoSO <sub>4</sub> (10 <sup>-3</sup> )	НСП <sub>05</sub>
<i>Масса 1000 семян, г</i>						
1999 г.	3,29	3,51	3,82	3,84	3,98	0,09
2000 г.	3,58	3,83	4,04	4,01	4,19	0,07
2001 г.	3,72	3,88	4,23	4,22	4,37	0,08
Среднее	3,53	3,74	4,03	4,02	4,18	
<i>Урожайность семян, ц/га</i>						
1999 г.	7,1	7,7	8,4	8,2	8,7	0,4
2000 г.	7,8	8,6	9,2	8,9	9,4	0,4
2001 г.	8,0	8,9	9,6	9,8	10,5	0,5
Среднее	7,6	8,4	9,1	9,0	9,5	
<i>Урожайность льносоломь, ц/га</i>						
1999 г.	31,8	34,2	37,8	38,4	39,0	2,4
2000 г.	37,2	41,3	45,2	45,7	45,9	3,1
2001 г.	38,0	42,8	46,4	47,5	49,2	2,7
Среднее	35,7	39,4	43,1	43,9	44,7	

семян, массе 1000 шт. семян приведены в табл. 2. Так, выявлено положительное действие салициловой кислоты на урожай соломки и семян. Наибольший эффект действия салициловой кислоты проявился в концентрации  $10^{-2}$  М, а также в баковой смеси ее с  $0,001$  М раствором сульфата кобальта.

Морфологический анализ растений показал эффективность действия как янтарной, так и салициловой кислоты на продуктивность льна, которая увеличивалась вследствие увеличения общей высоты растений по зависимостям уравнений (1) и (2), технической длины стеблей на 7-12%, массы 1000 семян на 7-18%, количества сформировавшихся коробочек на растении на 7-10%. Такое влияние можно объяснить тем, что янтарная кислота и ее соли сукцинаты, участвуют в цикле трикарбонных кислот как предшественники оксалоацетата и с увеличением концентрации сукцината скорость синтеза и концентрация оксалоацетата увеличиваются, повышается активность цикла трикарбонных кислот и его глиоксалатного пути, важного для растений, в семенах которых запасаются значительные количества жира, как у льна. Янтарная кислота, кроме того, является миметиком салицилата, и внекорневая

обработка вегетирующих растений приводит к синтезу салицилат-индуцируемых защитных белков, повышению устойчивости к патогенам и неблагоприятным факторам окружающей среды [6, 7]. Поэтому изменение концентрации салициловой и янтарной кислоты при добавлении к ним ионов кобальта при внекорневой обработке льна, вероятно, приводит к изменению скоростей реакций синтеза веществ у растений льна, активации скорости распада и синтеза необходимых компонентов соответствующего строения и последовательности.

Данные о влиянии обработки льна сорта Алексии салициловой кислотой в концентрации  $10^{-2}$  М на элементный состав короткого и длинного льноволокна представлены в табл. 3. В исследованных образцах льноволокна в макроколичествах ( $>100$  мг/кг) присутствуют К, Na, Ca, Mg, Fe, а в микроколичествах ( $<20$  мг/кг) — Rb, Cr, Zn, Co, Cs. В коротком волокне № 2 концентрация всех химических элементов выше, чем в волокне с более высокими номерами. В длинном волокне содержание измеренных химических элементов в среднем в 1,5—2 раза меньше, чем в коротком волокне. Внекорневая обработка растений салициловой кислотой приводит к сни-

**Влияние обработки льна салициловой кислотой на содержание химических элементов в волокне льна сорта Алексии (мг/кг воздушно-сухого вещества)**

Элемент	Короткое волокно			Длинное волокно		
	№ 2	№ 3	№ 4	№ 9	№ 11	№ 12
Na	<u>2200±150</u> 200±150	<u>1700±100</u> 1450±100	<u>1200±100</u> 1100±80	<u>1200±100</u> 1000±90	<u>1100±100</u> 850±70	<u>900±80</u> 800±80
K	<u>7900±500</u> 7400±500	<u>7100±500</u> 6800±400	<u>6600±600</u> 6350±400	<u>5800±400</u> 5000±400	<u>5500±400</u> 5000±400	<u>5300±400</u> 4900±400
Rb	<u>16±3</u> 15±2	<u>15±3</u> 14±2	<u>11±2</u> 11±2	<u>9±1</u> 8±1	<u>8±1</u> 7±1	<u>8±1</u> 8±1
Cs	<u>0,17±0,02</u> 0,15±0,02	<u>0,16±0,02</u> 0,14±0,01	<u>0,11±0,02</u> 0,10±0,01	<u>0,11±0,02</u> 0,12±0,02	<u>0,10±0,01</u> 0,10±0,01	<u>0,10±0,01</u> 0,10±0,01
Mg	<u>3000±200</u> 2800±200	<u>2700±200</u> 2300±150	<u>2300±150</u> 1900±200	<u>1800±150</u> 1500±100	<u>1650±150</u> 1400±100	<u>1600±200</u> 1400±100
Ca	<u>6950±500</u> 6700±500	<u>6500±500</u> 5900±400	<u>5400±400</u> 5100±400	<u>4600±400</u> 4400±400	<u>4400±400</u> 4100±300	<u>4100±300</u> 3900±300
Cr	<u>3,6±0,3</u> 3,5±0,3	<u>3,4±0,3</u> 2,7±0,2	<u>2,8±0,2</u> 2,4±0,2	<u>2,2±0,2</u> 2,0±0,2	<u>2,0±0,2</u> 1,8±0,2	<u>1,9±0,2</u> 1,7±0,2
Fe	<u>2600±200</u> 2200±100	<u>2400±100</u> 2100±100	<u>2100±100</u> 2000±100	<u>1800±100</u> 1500±100	<u>1600±100</u> 1400±100	<u>1500±100</u> 1300±100
Co	<u>0,30±0,02</u> 0,25±0,02	<u>0,24±0,02</u> 0,20±0,01	<u>0,19±0,02</u> 0,19±0,02	<u>0,17±0,01</u> 0,15±0,01	<u>0,16±0,01</u> 0,14±0,01	<u>0,15±0,01</u> 0,14±0,01
Zn	<u>7,8±0,4</u> 7,3±0,5	<u>7,0±0,5</u> 6,3±0,4	<u>5,0±0,5</u> 5,6±0,4	<u>5,3±0,4</u> 4,1±0,3	<u>5,0±0,4</u> 4,0±0,3	<u>4,9±0,3</u> 3,8±0,3

Примечание. В числителе — контроль, в знаменателе лен обработан салициловой кислотой.

жению содержания макро- и микроэлементов в коротком и длинном льноволокне, что хорошо коррелирует с уменьшением доли зольной части в волокне. По содержанию каждого из определенных химических элементов длинное трепаное волокно № 11 и № 12 в контрольном

опыте и при обработке салициловой кислотой практически не различается, что может свидетельствовать о постоянной концентрации этих элементов в волокне высокого качества и незначительном влиянии обработки кислотой на качество длинного волокна. Обработка

кислотой приводит к снижению концентрации элементов, повышению качества волокна и его номера.

О качестве волокна, концентрации в нем того или иного элемента и, следовательно, об эффективности действия регулятора роста можно судить по соотношению содержания химических элементов в волокне различных номеров с учетом разных способов обработки. Так, отношение Na/K изменяется с ростом номера волокна от 1:3 (№ 2) до 1:6 (№ 12), а отношение Cr/Zn (1:2) и Mg/Ca (1:2,5) остается практически постоянным независимо от номера волокна. По данным о содержании химических элементов в волокне рассчитаны коэффициенты

перехода химических элементов  $K_{пк}$  [1], позволяющие оценить накопление каждого из исследованных химических элементов в волокне, сравнить разные по номерам и качеству волокна, влияние способов обработки и разных регуляторов:

$$K_{пк} = \frac{C_{вол}^э}{C_{кл}^э}$$

где  $C_{вол}^э$  — массовая доля химического элемента в волокне (%);  $C_{кл}^э$  — кларк того же элемента (%). Результаты расчета  $K_{пк}$  представлены в табл. 4. Максимальные коэффициенты перехода наблюдаются для калия (0,32) и кальция (0,23), а минимальные — для цезия (0,02) и кобальта (0,01). Коэффициенты перехода всех элементов

Т а б л и ц а 4

**Коэффициенты перехода химических элементов при обработке салициловой кислотой**

Элемент	Короткое волокно					
	контроль			кислота		
	№ 2	№ 3	№ 4	№ 2	№ 3	№ 4
Na	0,08	0,06	0,05	0,08	0,05	0,04
K	0,32	0,28	0,26	0,30	0,27	0,25
Rb	0,11	0,10	0,07	0,10	0,09	0,07
Cs	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mg	0,14	0,13	0,11	0,13	0,11	0,09
Ca	0,23	0,22	0,18	0,23	0,20	0,17
Cr	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03
Fe	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
Co	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Zn	0,09	0,08	0,06	0,09	0,08	0,07

Элемент	Длинное волокно					
	контроль			кислота		
	№ 9	№ 11	№ 12	№ 9	№ 11	№ 12
Na	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03
K	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20	0,20
Rb	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cs	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mg	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
Ca	0,16	0,15	0,14	0,15	0,14	0,13
Cr	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Fe	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Co	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Zn	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

максимальны для короткого волокна № 2 в контроле, а минимальны для длинного волокна № 12, полученного при обработке растений салициловой кислотой.

При производстве экологически чистой сельскохозяйственной продукции необходимо учитывать накопление тяжелых металлов и проводить мероприятия, снижающие поступление таких элементов в хозяйственно значимые части растения, которыми для льна являются волокно и семена. Содержание тяжелых металлов в волокне и бытовых тканях регламентируется международным стандартом качества ЕКО-ТЕХ-ЮО [2]. Предельно допустимые концентрации As, Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Ni, Hg в изделиях, имеющих

непосредственный контакт с кожей, не должны превышать (мг/кг) 1,0; 1,0; 0,1; 2,0; 4,0; 50,0; 4,0; 0,02 соответственно. Одним из путей снижения концентрации тяжелых металлов в волокне, как следует из результатов настоящего исследования, является обработка льна в фазу «елочка» янтарной или салициловой кислотой. Такая обработка приводит к снижению содержания Cr, Zn, Co в волокне в 1,5—2 раза по сравнению с контролем, что соответствует значениям ниже ПДК, способствует повышению урожайности и качества льноволокна.

### Выводы

1. Внекорневая обработка посевов льна-долгунца в стадии «елочка» янтарной и са-

лициловой кислотой, а также в комплексе с солями кобальта приводит к изменению кинетики роста растений, улучшению качества короткого и длинного волокна вследствие изменения соотношения в волокне содержания целлюлозы, лигнина, зольной части, макро- и микроэлементов. Количество тяжелых металлов в волокне не превышает ПДК.

2. Показателем качества волокна и эффективности действия физиологически активных веществ может служить его химический состав. Более высокое по номеру (качеству) льноволокно характеризуется более низким содержанием золы, лигнина и высоким содержанием целлюлозы.

3. При обработке льна регуляторами роста в различные фазы вегетации изменяется соотношение между химическими веществами и элементами, содержащимися в волокне, что приводит к получению волокна с повышенными физико-механическими характеристиками, росту урожайности семян и соломки. В волокне, полученном при обработке льна исследованными комплексами, массовая доля зольной части на 0,2-0,3% (в абсолютных величинах) меньше для каждого последующего номера волокна.

4. Оценку накопления химических элементов в волокне, влияния способов обработки и эффективности воздействия различных физиологически активных веществ на качество волокна целесообразно проводить путем сравнения коэффициентов перехода элементов  $K_{\text{ПК}}$ . Волокно более высоких номеров характеризуется меньшими значениями коэффициентов перехода элементов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белопухов С. Л., Фокин А. В. К вопросу об извлечении химических элементов льном из почвы. — Изв. ТСХА, 2002, вып. 4, с. 34-40. — 2. Живетин В. В., Гинзбург Л. Н., Ольшанская О. М. Лен и его комплексное использование. 2002. М.: Информ-Знание. — 3. Заворот-ченют И. О., Ковалев В. Б. и др. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. Торжок. ВНИИЛ, 1978. — 4. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. Методы биохимического исследования растений. 3-е изд. Перераб. и доп. Л.: Агропромиздат, 1987. — 5. Тарчевский И. А., Максютова Н. Н., Яковлева В. Г. Влияние салициловой кислоты на синтез белков в проростках гороха. — Физиол. растений, 1996,

- т. 43, № 5, с. 667-670. — 6. *Тарчевский И. А., Максютова Н. Н. и др.* Янтарная кислота — миметик салициловой кислоты. — Физиол. растений, 1999, т. 46, № 1, с. 23-28. — 7. *Тарчевский И. А.* О вероятных причинах активирующего действия янтарной кислоты на растения. — Янтарная кислота в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве. Пущино, 1997, с. 217-219. — 8. *Фридман Б. Н., Лазарева С. Е., Гинзбург Л. Н.* — Справочник по прядению льна. М.: Легкая индустрия, 1979. — 9. *Шакирова Ф. М., Безрукова М. В., Сахабутдинова А. Р.* Влияние салициловой кислоты на урожайность яровой пшеницы и баланс фитогормонов в растениях в онтогенезе. — Агрохимия, 2000, № 5, с. 52—56. — 10. *Шакирова Ф. М.* Салициловая кислота — индуктор устойчивости растений к неблагоприятным факторам. — Агрохимия, 2000, № 11, с. 87-94. — 11. *Ягодин Б. А., Дерюгин И. П. и др.* — Практикум по агрохимии. М.: Агропромиздат, 1987. — 12. *Raskin J.* — Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 1992, № 43, p. 439-463.

*Статья поступила  
15 апреля 2003 г.*

## SYMMARY

The effect of treating Evelin, Smolensky, Alexim varieties of fiber flax plantings with succinic and salicylic acids mixed with cobalt salts was studied. It is shown that extrarcot flax treatment with plant height 3-10 cm stimulate growth, which results in higher yield of flax and seeds and better fiber quality. In fiber the content of cellulose, lignin and ash elements was investigated. It is shown that in high quality fiber there are more cellulose, less lignin and ash with definite correlation between macro- and microelements.