

Высота насаждений, подверженных воздействию промвыбросов, меньше, чем высота неповрежденных насаждений, на 1,5-2 м. Исключение составляют деревья диаметром 40 см и более. Здесь явное преимущество высоты модельных деревьев перед табличными данными.

Исследования, которые базировались на экосистемном подходе с учетом особенностей реакции сосновых насаждений на техногенное загрязнение, позволили сделать следующие выводы и рекомендации.

1. На основании многолетних наблюдений за развитием сосновых древостоев в зонах действия алюминиевого и целлюлозно-бумажного производств в районе г. Братска прослеживается сукцессия древостоев, связанная с ослаблением и гибелью сосняков, выраженная в распаде материнского полога и формировании основного яруса из средневозрастных древостоев 2-й генерации.

2. Под влиянием техногенного воздействия ускоряются процессы распада перестойных, спелых и приспевающих древостоев, что является свидетельством ярко выраженной техногенной сукцессии. Нарушается корреляция между средней высотой и средним диаметром ( $R^2 = 0,345$ ), резко ухудшается жизненное состояние древостоев (спелые деревья в первой зоне имеют меньшую высоту, чем деревья, расположенные вне зоны воздействия поллютантов, в среднем на 2-5 м и соответствуют IV-V классам бонитета). По среднему баллу категории состояния (от 2,5 до 3) видно, что в целом средневозрастные и приспевающие древостои находятся в сравнительно удовлетворительном состоянии. Четко прослеживается зависимость между средним баллом категории состояния деревьев на пробной площади и расстоянием от источника загрязнения

### Литература

1. Чжан С.А. Особенности влияния техногенного загрязнения на хвойные древостои: моногр. Братск: БрГУ, 2010. 116 с.
2. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. Состояние хвойных древостоев в зоне действия алюминиевых производств // Хвойные бореальной зоны. 2008. № 3-4. С. 305-308.
3. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. Оценка устойчивости сосны обыкновенной в зонах аэротехногенного загрязнения по дан-

ным экологического мониторинга // Лесной вестник. 2009. № 1(64). С. 180-183.

4. Чжан С.А. Зонирование лесных экосистем, подверженных длительному техногенезу // Вестн. КрасГАУ. 2011. № 3. С. 73-78.

5. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.М. Устойчивость древостоев, подверженных длительному аэротехногенезу // Там же. 2010. № 6. С. 74-76.

6. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.М. Оценка антропогенной сукцессии сосновых древостоев Приангарья // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. по итогам 5-ой междунар. науч.-техн. конф. Брянск, 2004. С. 118-121.

7. Рунова Е.М., Гаврилин И.И., Гаврилина М.К. Переуплотнение почвенного покрова, как индикаторный показатель состояния древесных растений в условиях рекреационной нагрузки города Братска // Труды Братского государственного университета: Сер. Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири. 2012. Т.1. С. 88-92.

8. Чжан С.А., Ащеулова Д.В. Математическая модель лесного массива // Труды Братского государственного университета: Сер. Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири. 2012. Т.1. С. 42-46.

### References

1. Chang S. A. The features of the technogenic pollution impact on coniferous stands: monogr. Bratsk, 2010. 116 s.

2. Chang S. A., Runova E.M., Puzanova O.A. The coniferous stands state in the aluminium plants operating area // Khvoynye borealnoy zony. Krasnoyarsk, 2008. № 3-4. S. 305-308.

3. Chang S. A., Runova E.M., Puzanova O.A. The Pinus sylvestris resistance assessment in the aerotechnogenic pollution areas according to the ecological monitoring data // Lesnoy vestnik. 2009. № 1(64). S. 180-183.

4. Chang S. A. Zoning of forest ecosystems subject to long-term technogenesis // Vestn. KrasGAU. 2011. № 3. S. 73-78.

5. Chang S. A., Runova E.M., Puzanova O.A. The stability of forest stands subject to long-term aerotechnogenesis // Vestn. KrasGAU. Krasnoyarsk, 2010. № 6. S. 74-76.

6. Chang S. A., Runova E.M., Puzanova O.A. The man-made succession assessment of the Priangar'ye coniferous stands // Aktualnye problemy lesnogo kompleksa: sb. nauch. tr. po itogam 5-oy mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Bryansk, 2004. S. 118-121.

7. Runova E.M., Gavrillin I.I., Gavrulina M.K. Soil mantle overstocking as an indicator of woody plants condition under the recreational impact of the town of Bratsk // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta: Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki – razvitiyu regionov Sibiri. 2012. T.1. S. 88-92.

8. Chang S. A., Ashcheulova D.V. Mathematical model of the forest area // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta: Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki – razvitiyu regionov Sibiri. 2012. T.1. S. 42-46.

УДК.631.41

## Влияние водных вытяжек и гуматов из сорных растений на развитие проростков

В.И. Савич<sup>1, a</sup>, С.Л. Белопухов<sup>1, b</sup>, Д.Н. Никиточкин<sup>1, c</sup>, В.В. Верхотуров<sup>2, d</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская 49, Москва, Россия

<sup>2</sup>Иркутский государственный технический университет, ул. Лермонтова 83, Иркутск, Россия

<sup>a</sup>info@timacad.ru, <sup>b</sup>belopuhov@mail.ru, <sup>c</sup>info@timacad.ru, <sup>d</sup>vervv@mail.ru

Статья поступила 08.01.2013, принята 22.04.2013

*Исследовалось влияние водных и щелочных вытяжек из корневых и надземных частей крапивы, клена, бодяка, сныти, дудника, лебеды, ядовитого растения аконита, выращенных на дерново-подзолистой, хорошо окультуренной почве. В дальнейшем оценивалось влияние полученных фильтратов на развитие проростков кресс-салата в разбавлении  $1 \cdot 10^{-5}$  –  $1 \cdot 10^{-20}$  в течение четырех дней и влияние данных экстрактов на развитие корней при укоренении черенков черной смородины в течение 60*

дней. Аналогичные исследования проведены с гуматом калия при экстракции их 1N KOH. Высушенные на водяной бане экстракты анализировались методом ИК-спектроскопии. Установлено, что водные экстракты изучаемых растений в большей степени повлияли на корни и в меньшей степени – на стебли кресс-салата. Экстракты из корней в большей степени действовали на корни, а экстракты из стеблей – на стебли. Водные вытяжки и щелочные экстракты из сорных растений, в основном, действуют на развитие корневой проростков и в меньшей степени – на развитие стеблей. Уменьшение концентрации растворов от  $10^{-5}$  до  $10^{-10}$ , в основном, уменьшило их стимулирующую способность. Однако при этом увеличилось отличие биологической активности экстрактов разных растений. Щелочная вытяжка, по сравнению с водной, несколько больше стимулировала развитие корней. Наибольшая физиологическая активность на проростки кресс-салата проявлялась при концентрациях  $10^{-5}$ – $10^{-10}$ , а для аконита – до  $10^{-20}$ . Высокой физиологической активностью по влиянию на корни обладал гумат калия из исследуемых растений. Щелочные экстракты бодяка и сныти имели стимулирующую способность выше, чем водные экстракты, а для крапивы установлена противоположная зависимость. В вытяжках методом ИК-спектроскопии установлено наличие карбоксильных, метоксильных, хинонных группировок, содержание которых коррелировало с биологической активностью препаратов. В настоящей работе предложено использовать показатель варьирования ответных реакций растений на воздействие для оценки биологической активности препаратов.

**Ключевые слова:** гумат, сорные растения, биологически активные соединения.

## Effect of water extracts and humates of weeds on seedlings development

V.I. Savich<sup>1, a</sup>, S.L. Belopukhov<sup>1, b</sup>, D.N. Nikitochkin<sup>1, c</sup>, V.V. Verkhoturov<sup>2, d</sup>

<sup>1</sup>Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, 49 Timiryazevskaya st., Moscow, Russia

<sup>2</sup>Irkutsk State Technical University, 83 Lermontov st., Irkutsk, Russia

<sup>a</sup>info@timacad.ru, <sup>b</sup>belopuhov@mail.ru, <sup>c</sup>info@timacad.ru, <sup>d</sup>vervv@mail.ru

Received 08.01.2013, accepted 22.04.2013

*The effects of water and alkaline extracts of aerial parts and roots of nettle, maple, thistle, goutweed, glague, angelica, orach, poisonous aconite grown on sod-podzolic well-cultivated soil were investigated. Further, the effect of the obtained filtrates on the cress seedlings development in  $1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-20}$  dilution during 4 days, and the effects of these extracts on the development of roots of black-currant rooting during 60 days were evaluated. Similar studies have been carried out with potassium humate extraction of 1N KOH. The water-bath-dried extracts were analyzed by means of the infrared spectroscopy technique. It has been found that aqueous extracts of the studied plants have influenced on the cress roots to a greater extent and on its stems to a lesser extent. Root extracts have had more effect on roots, and the stalk extracts have had more effect on stalks. Aqueous infusions and alkaline extracts of weeds mainly act on the seedlings root development and on the stalks development to a lesser extent. The reduction in the solutions concentration from  $10^{-5}$  to  $10^{-10}$  has mainly decreased their catalytic ability. However, this difference has increased biological activity of various plants extracts. Alkaline extract compared with aqueous one stimulated the roots growth little more. The maximum physiological activity in cress seedlings was shown at concentrations of  $10^{-5}$ - $10^{-10}$ , and for aconite - up to  $10^{-20}$ . Potassium humate of the studied plants was characterized by high physiological activity as to its effect on the roots. Alkaline extracts of thistle and glague had higher catalytic ability than aqueous extracts, and the opposing dependence was established for nettle. In the extracts obtained by IR- spectroscopy, there has been established the presence of carboxyl, methoxyl, quinone groups, their content being correlated with drugs biological activity. In this paper, we propose to use a parameter of variation of plants' response reactions on the impact to assess drugs biological activity.*

**Keywords:** humate, weeds, biologically active compounds.

**Введение.** Рациональное использование природных ресурсов – важное направление сельскохозяйственного производства, тесно связанное с экологическими вопросами земледелия и растениеводства. Сельскохозяйственные отходы представляют собой часть сельскохозяйственных культур, которая остается на поле после сбора урожая в результате сортировки, очистки и подготовки к переработке. Благодаря сложному химическому составу отходы сельского хозяйства могут оказаться дополнительными источниками биологически активных соединений и использоваться в качестве регулятора роста и развития растений.

Наличие большого количества отходов сельскохозяйственного производства является альтернативой традиционным химическим регуляторам, что решает одновременно экономические и экологические проблемы. Рядом авторов установлено положительное влияние

водных вытяжек из компостируемых при избыточном увлажнении растений и щелочных экстрактов из этих растений – на развитие корневой и надземной части сельскохозяйственных культур [1]. Значительное число работ посвящено оценке биологического действия гуматов калия и натрия из торфа, бурого угля, осадков сточных вод, помета на развитие растений [2, 3, 4, 5, 6].

Считается, что физиологически активное действие гуматов в значительной степени обусловлено наличием в них хинонных группировок [7, 8]. Гуматы могут действовать на разные физиологические функции организма (растяжение клеток корня, стебля, интенсивность фотосинтеза и т. д.) аналогично уже выделяемым стимуляторам известного химического состава. Степень проявления этих функций зависит от вида сырья, из которого готовят гумат, и условий его приготовления. Достаточно хорошо известно и положительное действие на развитие

пожнивных и корневых остатков предшествующих культур [1].

С нашей точки зрения, важным резервом повышения урожайности культур и плодородия почв являются водорастворимые органические вещества разлагающихся травянистых растений и гуматы из них. Очевидно, это относится и к сорным растениям. На практике хорошо известно положительное влияние на развитие растений водных экстрактов из компостированных при избыточной влажности растений лебеды и положительное влияние полива водными экстрактами из крапивы при борьбе с вредителями и болезнями растений. Очевидно, что образование биологически активных соединений из сорных растений будет зависеть от степени их изменения, длительности компостирования, температуры и других факторов, влияющих на микробиологические и ферментативные процессы разложения.

**Методика.** Объектом исследования выбраны корневые и надземные части крапивы, клена, бодяка, сныти,

дудника, лебеды, ядовитого растения аконита, выращенных на дерново-подзолистой, хорошо окультуренной почве.

Методика исследования состояла в измельчении растений (до 5 см), компостировании их с избытком воды (1:2) в течение 3 дней (до появления пузырьков сбраживания). В дальнейшем оценивалось влияние полученных фильтратов на развитие проростков кресс-салата в разбавлении  $1 \cdot 10^{-5}$  –  $1 \cdot 10^{-20}$  в течение 4 дней и влияние данных экстрактов на развитие корней при укоренении черенков черной смородины в течение 60 дней. Аналогичные исследования проведены с гуматом калия при экстракции их 1н КОН. Высушенные на водяной бане экстракты анализировались методом ИК-спектроскопии.

**Результаты и их обсуждение.** В таблицах 1 и 2 приведены данные о развитии проростков кресс-салата при увлажнении их водорастворимым органическим веществом изучаемых растительных остатков.

Таблица 1

*Влияние водных вытяжек из корневых и надземных частей сорняков на развитие проростков кресс-салата (без разведения)*

Растение	Корни, стебли	Влияние на развитие проростков кресс-салата, (см)	
		корни	стебли
Крапива	корни	3,5±0,3	3,0±0,2
	стебли	2,9±0,2	3,7±0,2
Клен	корни	4,1±0,2	3,0±0,1
	стебли	3,9±0,2	3,3±0,1
Бодяк	корни	4,6±0,6	3,9±0,3
	стебли	3,0±0,5	4,2±0,2
Сныть	корни	2,3±0,3	3,2±0,4
	стебли	2,9±0,4	3,6±0,2

Как видно из представленных данных, водные экстракты из изучаемых растений в большей степени повлияли на корни и в меньшей степени – на стебли кресс-салата. Экстракты из корней в большей степени действовали на корни, а экстракты из стеблей – на

стебли. Несколько большее положительное влияние оказали водные экстракты из бодяка.

Разбавление вытяжек водой изменило их биологическую активность (таблица 2).

Таблица 2

*Влияние водных вытяжек из корневых и надземных частей сорняков на развитие проростков ( $10^{-6}$ )*

Растение	Корни, стебли	Влияние на развитие проростков кресс-салата, см	
		корни	стебли
Крапива	корни	5,6±0,4	2,6±0,1
	стебли	4,4±0,3	3,3±0,1
Клен	корни	4,3±0,2	2,6±0,1
	стебли	5,8±0,3	3,0±0,2
Бодяк	корни	4,6±0,3	3,0±0,2
	стебли	5,1±0,2	3,5±0,1
Сныть	корни	4,5±0,2	3,0±0,1
	стебли	5,3±0,2	3,3±0,1
Контроль		3,9±0,3	3,0±0,1
		мах 6,2	мах 3,6

Как видно из представленных данных, разбавление водных экстрактов до концентрации  $10^{-5}$  повысило их стимулирующую способность на корневую систему

проростков, но не изменило и не уменьшило положительное влияние на развитие стеблей. При этом вытяжка из одних растений больше действовала на корневую

систему проростков, вытяжка из других – на развитие стеблей. При сравнении с контролем можно говорить об экономической целесообразности использования водных вытяжек в концентрации  $10^{-6}$  для стимулирования развития корней. Стимулирующей способностью на развитие корневой системы проростков обладала и водная вытяжка из надземной части ядовитого растения аконита. Так, в контрольном варианте размер корней проростков составлял  $3,6 \pm 0,1$  см, при обработке семян  $10^{-5}$  концентрацией аконита –  $7,9 \pm 0,5$  см, концентрацией  $10^{-10}$  –  $8,4 \pm 0,9$ ; концентрацией  $10^{-20}$  –  $10,3 \pm 0,7$  см. В то же время, на развитие стеблей водная вытяжка из аконита практически не действовала. Размер стеблей проростков составлял в вышеперечисленных вариантах  $5,2 \pm 0,2$  см;  $5,1 \pm 0,3$ ;  $4,4 \pm 0,4$  и  $5,2 \pm 0,3$  см

После длительного хранения (2 месяца) водных и щелочных вытяжек их биологическая активность изменилась, что иллюстрируют материалы следующей таблицы.

Как видно из представленных данных, водные вытяжки и щелочные экстракты из сорных растений, в основном, действуют на развитие корней проростков и в меньшей степени – на развитие стеблей. Уменьшение концентрации растворов от  $10^{-5}$  до  $10^{-10}$ , в основном, уменьшило их стимулирующую способность. Однако при этом увеличилось отличие биологической активности экстрактов разных растений (таблица 3). Щелочная вытяжка, по сравнению с водной, несколько больше стимулировала развитие корней (таблица 4).

Таблица 3

*Оценка влияния водных и щелочных экстрактов сорных растений на развитие проростков кресс-салата*

Вариант	Концентрация			
	$10^{-5}$		$10^{-10}$	
	корни	стебли	корни	стебли
Бодяк, корни	$8,7 \pm 0,6$	$5,2 \pm 0,2$	$5,4 \pm 0,4$	$5,2 \pm 0,1$
стебли	$5,7 \pm 0,9$	$4,1 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,8$	$4,4 \pm 0,2$
+ КОН, корни	$9,8 \pm 0,9$	$4,2 \pm 0,2$	$6,5 \pm 0,7$	$3,5 \pm 0,3$
стебли	$5,5 \pm 0,4$	$4,9 \pm 0,3$	$6,4 \pm 0,6$	$3,4 \pm 0,2$
Крапива, корни	$6,0 \pm 0,8$	$4,2 \pm 0,2$	$6,3 \pm 0,8$	$4,7 \pm 0,3$
стебли	$8,4 \pm 1,1$	$5,3 \pm 0,2$	$5,4 \pm 0,7$	$4,4 \pm 0,2$
+ КОН, корни	$9,4 \pm 0,7$	$4,7 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,9$	$4,2 \pm 0,3$
стебли	$8,6 \pm 1,0$	$4,5 \pm 0,4$	$5,5 \pm 0,7$	$3,6 \pm 0,3$
Лебеда, корни	$8,3 \pm 0,6$	$4,4 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,7$	$3,8 \pm 0,6$
стебли	$8,3 \pm 0,8$	$3,5 \pm 0,3$	$9,6 \pm 0,8$	$3,4 \pm 0,4$
Сныть, корни	$5,3 \pm 0,9$	$3,8 \pm 0,3$	$5,2 \pm 0,5$	$4,0 \pm 0,4$
стебли	$8,5 \pm 0,9$	$5,3 \pm 0,2$	$2,6 \pm 0,6$	$3,2 \pm 0,5$
+ КОН, корни	$7,9 \pm 1,0$	$4,7 \pm 0,2$	$5,2 \pm 0,6$	$4,1 \pm 0,2$
стебли	$7,2 \pm 0,9$	$4,6 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,5$	$4,4 \pm 0,2$
Дудник, корни	$6,2 \pm 0,8$	$4,2 \pm 0,2$	$5,1 \pm 1,0$	$4,0 \pm 0,6$
стебли	$6,8 \pm 0,7$	$5,0 \pm 0,1$	$6,6 \pm 1,0$	$4,1 \pm 0,2$

Таблица 4

*Влияние NaOH на биологическую активность экстрактов из сорных растений*

Вариант	Концентрация			
	$10^{-5}$		$10^{-10}$	
	корни	стебли	корни	стебли
Вытяжка H <sub>2</sub> O из стеблей корней	$6,7 \pm 1,0$	$4,4 \pm 0,4$	$5,6 \pm 0,3$	$4,6 \pm 0,3$
	$7,5 \pm 0,9$	$4,9 \pm 0,4$	$4,4 \pm 0,9$	$4,0 \pm 0,4$
Вытяжка КОН из стеблей корней	$9,0 \pm 0,6$	$4,5 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,4$	$3,9 \pm 0,2$
	$7,1 \pm 0,9$	$4,7 \pm 0,1$	$6,0 \pm 0,3$	$3,8 \pm 0,3$

В таблице 5 приведены данные о влиянии вытяжек из компостов сорных растений на развитие корней у черенков смородины ( $t = 2$  месяца). Как видно из представленных данных, влияние вытяжек из различных сорных

растений на образование корней у черенков смородины существенно отличается. Число проросших корней колеблется от 1 до 4, средняя длина корней от 1,6 до 5,6 см, стеблей – от 3,1 до 5,2 см. Максимальная длина кор-

ней в разных черенках колеблется от 2,9 до 6,4; стеблей – от 3,4 до 6,8. Щелочные экстракты из бодяка и сныти имели стимулирующую способность выше, чем водные экстракты, а для крапивы установлена противоположная зависимость.

По полученным данным, наибольшей стимулирующей способностью на развитие корней черенков смо-

родины обладали водные экстракты из стеблей лебеды и сныти, наименьшей – из стеблей и листьев крапивы. Наибольшей стимулирующей способностью на развитие корней у черенков смородины обладали щелочные экстракты из сныти и меньшей – из крапивы.

Таблица 5

*Влияние водных и щелочных экстрактов сорных растений на развитие корней у черенков смородины (разбавление до  $10^{-5}$  м/л)*

Вариант	X±m	X±m max	Число корней
Бодяк, корни	3,1±0,3	4,7±0,7	4
стебли	1,6±0,5	2,9±0,5	2
+ КОН, корни	4,6±0,3	5,6±0,7	4
стебли	4,0±0,3	4,5±0,8	3
Крапива, корни	4,5±0,4	4,5±0,4	1
стебли	4,4±0,4	4,6±0,8	2
+ КОН, корни	3,4±0,3	3,4±0,3	1
стебли	3,2±0,4	3,4±0,8	2
Лебеда, корни	5,2±0,7	6,8±0,8	2
стебли	3,7±0,3	4,8±0,5	3
Сныть, корни	4,9±0,5	5,7±1,3	3
стебли	3,3±0,3	5,0±0,2	3
+ КОН, корни	4,8±0,5	5,3±1,3	3
стебли	5,6±0,4	6,7±0,3	3
Дудник, корни	4,2±0,4	5,3±1,0	3
стебли	4,5±0,8	6,4±1,3	3
H <sub>2</sub> O	3,9±0,2	4,0±0,2	2

С нашей точки зрения, при оценке влияния стимуляторов и ингибиторов на биогесты (прорастание семян) необходимо учитывать несколько показателей, характеризующих биологическую активность препаратов с разных сторон. Это количество проросших семян ( $X_1$ ), энергия прорастания – соотношение длины корней и стеблей за 7 дней и 1 день ( $X_2$ ), средняя арифметическая длина корней ( $X_3$ ) и стеблей ( $X_4$ ), максимальная длина корней ( $X_5$ ) и стеблей ( $X_6$ ). Для разных целей наиболее важны те или другие параметры.

Биологическая активность препарата  $Y = \sum k_i X_i$ , где  $k_i$  – вес влияния  $X_i$  на  $Y$ . Величина  $X_i$  берется в долях от оптимума (максимума)  $\sum k_i = 1$ . При условии равнозначности рассматриваемых показателей:

$$y = \sum \frac{X_i}{X_{i,opt}}$$

С нашей точки зрения, важным показателем, характеризующим биологическую активность препаратов, является также варьирование ответных реакций растений на воздействие. Этот показатель учитывается как отношение коэффициента варьирования в исследуемом образце к максимальному коэффициенту варьирования в опыте. Проведенные нами расчеты приведены в следующей таблице.

Таблица 6

*Интегральная оценка биологической активности водных и щелочных экстрактов сорных растений на развитие корней у черенков смородины (баллы)*

Вариант	Число корней	X ± m	X ± m max	Σ
Лебеда, стебли	0,5	1,0	1,0	2,5
Сныть, стебли	0,5	0,9	1,0	2,4
Крапива, стебли	0,3	0,9	0,6	1,8
Бодяк, корни	0,5	0,3	0,4	1,2

Данные соотношения Т % на инфракрасных спектрах в разных длинах волн ( $\text{см}^{-1}$ ) приведены в таблице 7. Как видно из представленных данных, водная вытяжка из корней лебеды в наибольшей степени повлияла на развитие корней, а вытяжка из крапивы больше повлияла на развитие стеблей.

По полученным данным, приготовленные препараты стимулировали развитие корней и мало влияли на

развитие стеблей проростков кресс-салата. На развитие корней в наибольшей степени подействовал водный экстракт из корней лебеды. Действие экстрактов сорных растений на корни проявлялось при разбавлениях  $10^{-5}$  –  $10^{-10}$ , и экстрактов из корней ядовитого растения аконита – при разбавлениях до  $10^{-20}$ . С увеличением разбавления от  $10^{-5}$  до  $10^{-20}$  биологическая активность экстрактов возрастала.

При оценке величины Т % инфракрасных спектров полученных экстрактов установлено поглощение в областях 3382-3430; 2923-2964; 1570-1631; 1404-1412; 1009-1114; 466-472; 645-703; 618-619  $\text{см}^{-1}$ .

Наибольшие величины Т % в области 3382-3430  $\text{см}^{-1}$  и в области 1530-1640  $\text{см}^{-1}$  были характерны для водного

экстракта из корней лебеды, который в наибольшей степени подействовал на развитие корней проростков. Для этого экстракта было характерно и большее отношение Т % в областях 1570-1530 и 1009-1114  $\text{см}^{-1}$ .

Таблица 7

Соотношение пиков поглощения функциональных групп в ИК-спектрах водных экстрактов из сорных растений и гуматов из них

Показатели	Крапива, стебли, листья	Лебеда, стебли, листья	Лебеда, корни	Крапива, гумат К стебли
	водные экстракты			
Размер корней (см) в растворе				
$10^{-10}$	6,3	4,7	9,6	5,1
$10^{-5}$	6,0	8,3	8,3	9,4
Соотношение (%) Т				
$\frac{\text{C=O}}{\text{COOH}}$ 1570-1630				
1009-1114 $\text{см}^{-1}$	0,47	0,27	1,2	0,43
$\frac{\text{CH}_2\text{CH}_3}{\text{NH, NH}_2}$ $\approx 2900$				
$\approx 3400 \text{ см}^{-1}$	1,7	1,4	1,6	
Размер стеблей (см)				
$10^{-10}$	4,7	3,2	3,4	4,2
Соотношение (%) Т				
$\frac{\text{CH}_2\text{CH}_3}{\text{C=O}}$				
	2,0	3,3	1,6	

**Заключение.** В заключение следует отметить, что отходы сельского хозяйства могут оказаться дополнительными источниками биологически активных соединений, регулирующих рост, развитие и продуктивность растений. Таким образом, проведенные исследования показали достаточно высокую биологическую активность водных экстрактов из компостированных при избыточном увлажнении надземных и корневых систем сорных растений, особенно лебеды и крапивы, а также ядовитого аконита. Наибольшая физиологическая активность в отношении проростков кресс-салата проявлялась при концентрациях  $10^{-5}$  –  $10^{-10}$ , а для аконита – до  $10^{-20}$ . Высокой физиологической активностью по влиянию на корни обладал и гумат калия из исследуемых растений.

Согласно проведенным ранее исследованиям, физиологическая активность повышалась при обработке готовых препаратов  $\text{H}_2\text{O}_2$ , при анодном обогащении их микроэлементами. Нейтрализация гуматов калия кислотой не приводила к повышению биологической активности, очевидно, в связи с уменьшением числа свободных радикалов и парамагнитных центров [1]. В связи с разнообразием сорных растений и некоторым варьированием их состава от условий произрастания, с нашей точки зрения, для приготовления биологически активных растворов необходима сертификация исходных и конечных продуктов по химическому и биохимическому составу и составления купажа для достижения строго заданного состава смеси.

#### Литература

1. Савич В.И., Парахин Н.В., Степанова Л.П., Шишов Л.Л., Кершенс М. Агрономическая оценка гумусового состояния почв. Орел: ОГАУ, 2001, Т.2. 204 с.
2. Гуминовые вещества в биосфере. Тез. докл. 2 Международ. конф., М-СПб, 2003, 182 с.
3. Фирсов С.А. Оптимизация агроэкологического состояния дерново-подзолистых почв Тверской области на основе регионального мониторинга: автореф. дис. ... д-ра биол.наук, М., 2011, 46 с.

4. Бусоргин В.Г., Трунова И.Г., Тишкова К.Н., Дикущина М.А. Исследование влияния экстрагентов на основе гуминовых кислот на ростовые характеристики ели // Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений: сб. науч. ст. Н. Новгород, 2011. С. 158-160

5. Лукин С.М., Тысленко А.М. Эффективность применения гуминового препарата «Биоплант-Флора» при выращивании зеленных культур // Там же. С. 186-188.

6. Савич В.И., Седых В.А., Белопухов С.Л. Изучение гумата калия из птичьего помета // Агрохимический вестник. 2012. № 4. С. 21-23.

7. Комаров А.А. Некоторые рассуждения о действии гуминовых препаратов на растения // Там же. 2009. № 6. С. 28-29.

8. Гартвик Р.И., Гартвик А.В. Физиологическая активность гумусоподобных веществ из верхового торфа, полученного при различных параметрах экстракции // Агрохимия и экология: история и современность: сб. ст. Н. Новгород, 2008. Т.3. С. 239-242.

#### References

1. Savich V.I., Parakhin N.V., Stepanova L.P., Shishov L.L., Kershens M. Agronomical value of a humous soil status. Orel, OGAU, 2001. T.2. 204 s.

2. Humic substances in the biosphere. Tez. dokl. 2 Mezhdunarod. konf., M-SPb, 2003, 182 s.

3. Firsov S.A. Optimization of agricultural state of soddy podzolic soil derno-podzolistykh of Tverskaya region based on the regional monitoring: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. M., 2011. 46 s.

4. Busorgin V.G., Trunova I.G., Tishkova K.N., Dikushina M.A. The research into the effect of extragents based on humic acid on the fir growth characteristics // Netraditsionnye istochniki i priemy organizatsii pitaniya rasteniy: sb. nauch. st. N. Novgorod: VVAGS, 2011. S. 158-160.

5. Lukin S.M., Tyslenko A.M. The efficiency of using humic preparation "Bioplant-Flora" while growing leaf vegetables // Netraditsionnye istochniki i priemy organizatsii pitaniya rasteniy: sb. nauch. st. N. Novgorod: VVAGS, 2011. S. 186-188.

6. Savich V.I., Sedych V.A., Belopukhov S.L. The study of potassium humate obtained from poultry waste // Agrokhimicheskiy vestnik, 2012. № 4. S. 21-23.

7. Komarov A.A. Some arguments on the effect of humic preparations on plants // Agrokhimicheskiy vestnik, 2009. № 6. S. 28-29.

8. Gartvik R.I., Gartvik A.V. Bioactivity of humous-like preparations from bog peat obtained at various parameters of extraction // Agrokhimiya i ekologiya: istoriya i sovremennost'. N. Novgorod: VVAGS, 2008. T. 3. S. 239-242.