

# ВЛИЯНИЕ ПОМЕТНОЛИГНИНОВОГО КОМПОСТА НА СВОЙСТВА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

## THE EFFECT OF MANURE-LIGNIN COMPOST ON SOD-PODZOLIC SOIL

**Чеботарев Н.Т.**, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник  
**Юдин А.А.**, кандидат экон. наук, старший научный сотрудник  
**Микусева Е.Н.**, младший научный сотрудник

Институт сельского хозяйства Коми НЦ УрО РАН —  
 обособленное подразделение  
 ФГБУН ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ИСХ Коми НЦ УрО РАН)  
 E-mail: audin@rambler.ru

**Chebotarev N.T.**, Doctor of Agricultural Sciences  
**Yudin A.A.**, Candidate of Economic Sciences  
**Mikusheva E.N.**, Junior Researcher

Institute of Agriculture of Komi Scientific Centre of the Ural Branch  
 of the Russian Academy of Sciences  
 E-mail: audin@rambler.ru

*В полевых стационарных опытах на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Республики Коми изучали влияние различных доз пометнолигнинного компоста ПЛК на урожайность и качество многолетних трав. Наибольшие урожайности сена получены при использовании ПЛК в дозе 1000 т/га, а также торфопометного компоста в дозе 200 т/га. Качество сена соответствовало требованиям зоотехнической науки. Отмечено, что высокая доза ПЛК значительно повышала содержание гумуса (до 6,32%) и подвижных форм фосфора (до 1791,2) и калия (до 350,1 мг/кг) в дерново-подзолистой почве опытного участка (в контроле приведенные показатели были: 2,77; 56,2 и 48,3 соответственно).*

**Ключевые слова:** пометнолигнинный компост, лигнин, доломитовая мука, торф, помет, кислотность, урожайность, почва.

*The article presents the study on the impact of manure-lignin compost administered at different doses on the yield and quality of perennial grasses. The study was conducted in the sod-podzolic soil in Komi. The highest yield was obtained after application of manure-lignin compost at a dose of 1000 t/ha and peat-manure compost at a dose of 200 t/ha. The quality of hay met the requirements of zootechnical science. The high dose of manure-lignin compost increased humus content (up to 6.32%), and mobile forms of phosphorus (up to 1791.2) and potassium (up to 350.1 mg/kg) in the sod-podzolic soil. The indicators in the control were 2.77; 56.2 and 48.3.*

**Key words:** manure-lignin compost, lignin, dolomite powder, peat, acidity, yield, soil.

### Введение

В последние годы в условиях резкого сокращения производства минеральных удобрений и навоза и увеличивающегося дефицита органического вещества в почвах Нечерноземной зоны весьма актуальное значение имеет использование нетрадиционных видов удобрений, включая гидролизный лигнин, осадки сточных вод, сидераты, оказывающих существенное влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур и их качество. При этом особенно важно исследовать последствие вносимых удобрений, как в первый, так и последующие годы.

На предприятиях гидролизной промышленности бывшего СССР и России в качестве отхода ежегодно образуется более 4 млн т гидролизного лигнина, в ближайшей перспективе это количество должно увеличиться в 2,5–3,0 раза [1, 2]. В настоящее время на сжигание и переработку используется лишь 25–30% имеющегося лигнина. В то же время гидролизный лигнин, являющийся источником органического вещества, может быть использован в сельском хозяйстве. Применение лигнина в виде составной части компостов является наиболее перспективным направлением его использования. Такая предпосылка основывается на результатах изучения состава и свойств лигнина, которые имеют сходство с органическим веществом почвы [3]. Предложены различные способы нейтрализации лигнина: компостирование с солями фосфора и калия, птичьим пометом, навозом, создание органических и органо-минеральных удобрений на его основе [4–7]. Вместе с тем особое внимание при оценке удобрений на основе лигнина следует уделять экологической стороне вопроса и санитарному состоянию почвы после внесения органических удобрений.

### Условия, материалы и методы

Цель исследований — установить эффективность применения пометнолигнинного компоста на свойства и продуктивность дерново-подзолистой почвы.

Исследования проводили в 2009–2016 годах в ООО «Пригородный» в полевом стационарном опыте на дер-

ново-подзолистой супесчаной почве, которая характеризовалась следующими показателями: гумус — 2,42%, рН KCl — 4,79, гидролитическая кислотность — 4,45 мг-экв/100 г почвы, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 97,0, K<sub>2</sub>O — 94,5 мг/кг почвы. При анализе почв содержание гумуса определяли методом Тюрина, содержание подвижного фосфора и калия — по Кирсанову, общего азота — по методу Кьельдаля — Йодльбауэра.

Изучали лигнин — отход гидролизного производства кормовых дрожжей Сыктывкарского лесопромышленного комплекса. В композиции с лигнином использовали жидкий птичий помет, объемы которого в Республике Коми сопоставимы с отходами гидролизного лигнина.

Эти два компонента перемешивали в соотношении 1:1 и компостировали в течение 8 мес. с трехкратной перебуртовкой для усиления аэробного процесса, при этом температура компостов повышалась до 60 °С, в результате чего погибали болезнетворная микрофлора и семена сорняков.

Опыты закладывали по семивариантной схеме в четырехкратной повторности. Пометнолигнинный компост (ПЛК) вносили в дозах 50, 100, 200, 1000 т/га. Сверхвысокая доза ПЛК была введена в опыт для того, чтобы максимально сконцентрировать ожидаемые продукты деструкции и тем самым усилить реакцию растений на эти вещества. Действие ПЛК сравнивалось с действием ТПК (торфопометного компоста) в дозе 200 т/га, а также с действием гидролизного лигнина (ГЛ), нейтрализованного доломитовой мукой (1 г.к.), в дозе 100 т/га. В качестве контроля служили делянки без внесения удобрений. Размер опытных делянок 100 м<sup>2</sup>.

В 2008 году после подготовки почвы на опытном участке были высеяны овес и горох в смеси, а в 1998 году — многолетние травы (ежа сборная, тимopheевка луговая, мятлик луговой, лисохвост луговой) под покров овса.

Учет урожая проводили трансектами по 4–5 с каждой делянки.

Агрохимическая характеристика лигнина и его модификаций, а также торфопометного компоста представ-

Таблица 1.

Агрохимические свойства удобрений

| Удобрение                 | Влажность            | Зольность | рН КCl                                   | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N-NH <sub>4</sub>      | N-NO <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|---------------------------|----------------------|-----------|------------------------------------------|------|-------------------------------|------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
|                           | % к абс. сухой массе |           |                                          |      |                               |                  |                        |                   | (по Кирсанову)                |                  |
|                           |                      |           | валовое содержание, % к абс. сухой массе |      |                               |                  | мг/кг абс. сухой почвы |                   |                               |                  |
| Лигнин                    | 65,6                 | 1,0       | 2,0                                      | 0,20 | 0,06                          | следы            | 1,6                    | следы             | 0,6                           | следы            |
| Помет                     | 58,4                 | 28,6      | 7,3                                      | 1,65 | 1,6                           | 0,8              | 1260,8                 | 18,0              | 1850                          | 1305             |
| Лигнин + доломитовая мука | 51,0                 | 26,6      | 6,9                                      | 0,22 | 0,18                          | 0,13             | 400                    | 97                | 1878                          | 408              |
| ПЛК                       | 53,7                 | 29,3      | 7,7                                      | 1,75 | 1,47                          | 0,60             | 1200                   | 26                | 13390                         | 4078             |
| ТПК                       | 53,8                 | 66,0      | 6,8                                      | 1,83 | 0,35                          | 0,43             | 1200                   | 14                | 1770                          | 1218             |

лена в табл. 1. Технический лигнин имел высокую кислотность и содержал небольшое количество зольных элементов и азота, что препятствовало использованию его в качестве удобрения. Однако по молекулярному составу лигнин сходен с негидролизуемой частью гуминовой кислоты по наличию бензоидных структур [8]. Из этого следует, что лигнин в почве может быть, с одной стороны, источником прогумусовых веществ, а с другой — служить своего рода матрицей для их синтеза. Такие уникальные качества лигнина стали теоретической базой для исследований по использованию его в земледелии. Последнее особенно актуально для почв гумидной зоны с низким содержанием гумуса и невысокими качественными показателями его фракционного состава.

Лигнин, нейтрализованный доломитовой мукой (по 1 г.к.), по физическим свойствам мало отличался от технического лигнина до его нейтрализации. По агрохимическим показателям после двухнедельного взаимодействия лигнина с доломитовой мукой в полевых условиях произошло существенное увеличение содержания азота, подвижных форм фосфора и калия. Кислотность приблизилась к нейтральной (рН 6,9).

Зрелые компосты характеризовались хорошими технологическими свойствами. Кислотность лигнина под влиянием куриного помета резко уменьшилась. Пометнолигниновый компост выгодно отличался от традиционного торфопометного полным отсутствием семян сорняков, посторонних включений, повышенным содержанием элементов минерального питания растений, особенно фосфора и калия (табл. 1).

### Результаты исследований

В полевых условиях ПЛК оказал существенное влияние на изменение основных агрохимических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы. Наиболее значительный сдвиг в сторону увеличения произошел по содержанию фосфора, гумуса и калия, особенно при использовании ПЛК в дозе 1000 т/га. При этом содержание гумуса увеличилось до 6,32%, рН KCl — до 5,05,

Таблица 2.

Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под влиянием ПЛК

| Вариант                  | Гумус, % | pH KCl | Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы | Подвижные                     |                  |
|--------------------------|----------|--------|-------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
|                          |          |        |                                                 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|                          |          |        |                                                 | мг/кг почвы                   |                  |
| Без удобрений (контроль) | 2,77     | 5,29   | 3,30                                            | 56,2                          | 48,3             |
| ПЛК 50                   | 2,66     | 5,57   | 2,82                                            | 159,6                         | 123,2            |
| ПЛК 100                  | 3,10     | 5,72   | 2,67                                            | 390,6                         | 126,4            |
| ПЛК 200                  | 3,20     | 5,63   | 2,92                                            | 513,1                         | 141,7            |
| ПЛК 1000                 | 6,32     | 5,05   | 2,91                                            | 1791,2                        | 350,1            |
| Л 100                    | 3,01     | 6,07   | 1,74                                            | 160,3                         | 92,7             |
| ТПК 200                  | 3,32     | 5,51   | 2,67                                            | 59,4                          | 59,9             |

Таблица 3.

Влияние ПЛК на физические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы (слой 0–10 см)

| Вариант                  | Весовая влажность, % | Объемная влажность, % | Объемная масса, г/см <sup>3</sup> | Удельная масса, г/см <sup>3</sup> | Общая порозность, % | Порозность аэрации, % |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Без удобрений (контроль) | 19,2                 | 50,68                 | 1,31                              | 2,60                              | 49,62               | 24,47                 |
| ПЛК 200                  | 25,7                 | 50,86                 | 1,12                              | 2,58                              | 56,69               | 27,81                 |
| ПЛК 1000                 | 30,9                 | 42,77                 | 0,90                              | 2,57                              | 64,98               | 31,17                 |

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — до 179,12, K<sub>2</sub>O — до 350,1 мг/кг почвы, тогда как эти показатели в варианте без удобрений были 2,77%, 5,29, 56,2 и 48,3 мг/кг почвы соответственно (табл. 2). Величина изменения агрохимических показателей зависела от дозы внесенного в почву ПЛК. Это говорит о том, что изучаемое удобрение может служить основополагающим средством, позволяющим регулировать комплекс важнейших свойств почвы.

Внесение ПЛК, проведенное с одновременным известкованием почвы, вызывало снижение всех видов кислотности. При этом нейтрализация почвенной кислотности произошла как за счет внесенной доломитовой муки, так и за счет ПЛК. Снижение гидролитической кислотности от ПЛК составило от 0,38 до 0,63 мг-экв/100 г почвы. Под влиянием ПЛК значительно уменьшилась обменная кислотность, достигнув области оптимальных величин.

Изучаемые удобрения оказали существенное влияние на увеличение содержания гумуса в почве практически во всех вариантах опыта, увеличение содержания азота и подвижных форм фосфора и калия. Они

благоприятно влияли на физические свойства почвы. Влажность почвы под влиянием ПЛК была выше, чем в контроле. Разница весовой влажности достигла 11,7% при дозе ПЛК 1000 т/га (табл. 3). Объемная влажность почти во всех случаях была ниже оптимальной. Исключение составил вариант ПЛК 200 т/га (около 60%). Объемная масса почвы под влиянием ПЛК во всех вариантах уменьшилась на 0,37–0,41 г/см<sup>3</sup>, и равновесное значение объемного веса поддерживалось на уровне 1,17–0,9 г/см<sup>3</sup>.

Удельная масса почвы заметно снижалась только при использовании высоких (200 т/га) и сверхвысоких доз ПЛК (1000 т/га): на 0,02–0,05 г/см<sup>3</sup> и на 0,03–0,07 г/см<sup>3</sup> соответственно.

Общая порозность почвы увеличивалась в зависимости от дозы ПЛК на 2,6–15,4%. Наибольшая общая порозность была в варианте ПЛК 1000 т/га и равнялась 64,98%, что было на 15,36% выше, чем в контроле.

Порозность аэрации повышалась с увеличением доз ПЛК до 31,17% при ее содержании в контроле 24,47%.

Полевыми опытами уже было показано [9], что ПЛК является не только ценным источником питательных веществ пролонгированного действия, но и средством, улучшающим физические свойства почвы. В ряде случаев на тяжелых почвах [10, 11, 12], может оказаться полезным даже не компост, а гидролизный лигнин, если его вносить вместе с известью или в хорошо известкованную почву, при этом продуктивность растений будет высокой.

Рассматривая влияние ПЛК на продуктивность злаковых трав, можно отметить, что урожайность возрастала по мере увеличения его дозы во всех вариантах опыта (табл. 4). Эффективность удобрений не была одинаковой во все годы наблюдений, до некоторой степени определялась возрастом растений на момент уборки урожая и значительно — погодными условиями, особенно количеством осадков в начале вегетационного периода. Наглядным примером может служить 2010 год, в котором урожайность во всех вариантах опыта была получена в 3–6 раз ниже, чем в другие годы исследований. В этом году за июнь и июль при норме осадков 133 мм фактически выпало 71 мм, что составило 53,4% от нормы. Температура воздуха в эти месяцы была на 3–5 °С выше средней многолетней нормы.

Последствие различных доз удобрений также более проявлялось в годы с относительно теплым и влажным вегетационным периодом.

Повышение доз ПЛК с 50 до 1000 т/га способствовало увеличению урожайности многолетних трав. Наиболее высокая урожайность получена при использовании дозы ПЛК 1000 т/га. За восемь лет исследований была получена валовая урожайность сена 291,1 ц/га, что на 82,9% выше, чем в контрольном варианте (табл. 4). Применение ПЛК в дозе 200 т/га способствовало получению большей продуктивности трав, чем ис-

Таблица 4.

Влияние пометнолигнинных удобрений на урожайность многолетних злаковых трав (сено), ц/га

| Вариант                  | Действие, 2009 год | Последствие, годы |      |      |      |      |      |      | Валовой сбор сена за 2009–2016 годы | Прибавка к контролю, % |
|--------------------------|--------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|------------------------|
|                          |                    | 2010              | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |                                     |                        |
| Без удобрений (контроль) | 31,0               | 7,1               | 18,3 | 24,0 | 12,1 | 13,4 | 23,0 | 30,2 | 159,1                               | -                      |
| ПЛК 50                   | 32,3               | 6,2               | 24,0 | 32,4 | 19,6 | 12,2 | 32,3 | 25,0 | 184,0                               | 15,6                   |
| ПЛК 100                  | 36,2               | 7,3               | 34,6 | 26,0 | 23,2 | 11,3 | 35,2 | 30,1 | 203,9                               | 28,1                   |
| ПЛК 200                  | 34,0               | 14,2              | 35,4 | 31,3 | 20,4 | 17,5 | 41,0 | 36,2 | 230,0                               | 44,6                   |
| ПЛК 1000                 | 52,1               | 15,5              | 52,0 | 40,3 | 41,7 | 18,1 | 37,0 | 34,4 | 291,1                               | 82,9                   |
| Л 100                    | 39,0               | 5,2               | 39,4 | 25,7 | 16,0 | 13,1 | 17,3 | 28,0 | 183,7                               | 15,4                   |
| ТПК 200                  | 42,2               | 7,1               | 42,3 | 20,0 | 15,3 | 12,6 | 37,2 | 38,3 | 215,0                               | 35,1                   |
| НСР <sub>05</sub>        | 2,3                | 0,6               | 1,9  | 2,8  | 1,4  | 1,2  | 2,9  | 3,4  |                                     |                        |

Таблица 5.

Влияние пометнолигнинных удобрений на кормовые достоинства многолетних трав (средние показатели за 2011–2016 годы)

| Вариант                  | Кормовые единицы, кг | Каротин, мг/кг | Нитраты, мг/кг сырой массы | Сырой протеин, % | Сырой жир, % | Клетчатка, % | Сырая зола, % |
|--------------------------|----------------------|----------------|----------------------------|------------------|--------------|--------------|---------------|
| Без удобрений (контроль) | 0,67                 | 63,1           | 362                        | 12,8             | 2,94         | 34,5         | 6,6           |
| ПЛК 50                   | 0,64                 | 59,6           | 209                        | 12,5             | 3,03         | 33,7         | 6,2           |
| ПЛК 100                  | 0,67                 | 58,7           | 241                        | 12,7             | 3,00         | 33,2         | 6,5           |
| ПЛК 200                  | 0,65                 | 60,5           | 257                        | 14,1             | 3,40         | 32,8         | 8,3           |
| ПЛК 1000                 | 0,63                 | 74,0           | 218                        | 14,7             | 3,50         | 33,1         | 9,4           |
| Л 100                    | 0,65                 | 72,4           | 245                        | 13,2             | 3,30         | 32,3         | 7,3           |
| ТПК 200                  | 0,68                 | 70,7           | 190                        | 13,8             | 3,20         | 33,4         | 6,8           |

пользование ТПК в аналогичной дозе. Так, суммарная урожайность при использовании ПЛК равнялась 230,0 ц/га, тогда как при применении ТПК в такой же дозе — всего лишь 215,0 ц/га.

Большое значение при использовании удобрений имеет качество получаемой продукции. В наших исследованиях применение удобрений на основе лигнина позволило повысить содержание азота, фосфора, калия, кальция и магния в сене многолетних трав (табл. 5). Содержание каротина повышалось на 7,6–10,9 мг/кг, сырого протеина — на 0,4–1,9, сырого жира — на 0,06–5,6, сырой золы — на 0,2–2,8% по сравнению с вариантом без удобрений. Количество нитратов не превышало предельно допустимых концентраций. Содержание к.е. в одном килограмме сена многолетних трав было 0,63–0,68 кг.

### Выводы

Таким образом, по агрохимическим и технологическим свойствам пометнолигнинные компосты выгодно отличались от традиционных торфокомпостов. ПЛК положительно влияли на агрохимические и физические свойства дерново-подзолистей супесчаной почвы, повышали содержание гумуса на 0,33–0,35%, снижали все виды кислотности и повышали содержание подвижных форм фосфора и калия (на 103,4–

1735,0 и 74,9–301,8 мг/кг почвы), снижали объемную и удельную массу почвы (на 0,41 и 0,03 г/см<sup>3</sup> соответственно).

Повышение доз ПЛК с 50 до 1000 т/га увеличивало продуктивность многолетних трав с 184,0 до 291,1 ц/га, что было больше, чем в варианте без удобрений на 15,7–82,9%. Удобрения на основе лигнина улучшали

качество сена многолетних трав, содержание макроэлементов увеличивалось на 0,2–2,8%, каротина — на 7,6–10,9 мг/кг и увеличивали сбор белка с 1 га сельскохозяйственных угодий.

Сверхвысокая доза ПЛК (1000 т/га) не оказывала негативного влияния на качество сена (содержание нитратов не превышало ПДК).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рябов В.В. Перспективы использования гидролизованного лигнина в сельском хозяйстве / В.В. Рябов // Использование лигнина и его производных в сельском хозяйстве: тез. докл. II Всес. конф. — Андижан, 1985. — С. 12–14.
2. Голубков И.Н. Перспективы использования лигнина в XII—XIII пятилетках / И.Н. Голубков, М.И. Раскин // Тез. докл. 7-й Всес. конф. по химии и использованию лигнина. — Рига, 1987. — С. 210–211.
3. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. / Л.Н. Александрова. — Л.: Наука, 1980. — 287 с.
4. Иванова Р.Г., Иванова А.И. Влияние пометнолигнинового компоста на урожайность и его последствие в условиях Архангельской области / Р.Г. Иванова, А.И. Иванова // Научные основы и приемы получения заданных урожаев кормовых культур: сб. науч. тр. ЛСХИ. — Л., 2004. — С. 54–58.
5. Селюжицкий Г.В. Санитарно-гигиеническая характеристика продуктов, полученных на основе гидролизованного лигнина, и их использование в сельском хозяйстве как удобрений / Г.В. Селюжицкий // Использование лигнина и его производных в сельском хозяйстве: тез. докл. II Всес. конф. — Андижан, 1985. — С. 3–4.
6. Осинский А.Г. Перспективы направлений использования лигнина в сельском хозяйстве / А.Г. Осинский // Использование лигнина и его производных в сельском хозяйстве: тез. докл. II Всес. конф. — Андижан, 1985. — С. 12–14.
7. Комаров А.А. Использование гидролизованного лигнина в качестве заменителя торфа для приготовления удобрений / А.А. Комаров // Тез. докл. 7-й Всес. конф. по химии и использованию лигнина. — Рига, 2003. — С. 259–260.
8. Найденова О.А. К вопросу о природе гуминов почвенного гумуса / О.А. Найденова // Учен. зап. ЛГУ. Сер. Биол. — 1951. — № 140. — С. 18–26.
9. Орлов Д.С. Процесс гумификации и информативность показателей гумусного состояния почв / Д.С. Орлов // Современные проблемы гумусообразования. — Сыктывкар, 1986. — С. 7–19.
10. Хмелинин И.Н. Действие пометнолигнинового компоста на свойства почвы и продуктивность многолетних трав / И.Н. Хмелинин, В.М. Швецова, Ю.М. Шехонин и др. // Проблемы включения отходов гидролизованного производства в биологический круговорот веществ. — Сыктывкар, 2006. — С. 30–43. — (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР. — № 106).
11. Хмелинин И.Н. Включение отходов деревопереработки в почвообразовательный процесс / И.Н. Хмелинин, В.В. Мокиев, В.М. Швецова // Тр. Коми научного центра УрО АН СССР. — № 132. — Сыктывкар, 2003. — С. 86–94.
12. Чеботарев Н.Т. Использование пометнолигнинового компоста для удобрения дерново-подзолистой почвы при выращивании многолетних трав / Н.Т. Чеботарев, И.Н. Хмелинин, В.М. Швецова // Агрохимия. — М., 2001. — № 5. — С. 33–37.

## REFERENCES

1. Ryabov V.V. Prospects for the use of hydrolyzed lignin in agriculture / V.V. Ryabov // Use of lignin and its derivatives in agriculture: Proc. report II conf. Andijan, 1985. P. 12–14.
2. Golubkov I.N. Prospects for the use of lignin in the XII–XIII five-year plans / I.N. Golubkov, M.I. Raskin // Proc. report 7th conf. on chemistry and use of lignin. Riga, 1987. P. 210–211.
3. Aleksandrova L.N. Soil organic matter and its transformation processes / L.N. Aleksandrova. L.: Science, 1980. 287 p.
4. Ivanova R.G. Influence of petroleum lignite compost on crop yield and its after-effect under the conditions of the Arkhangelsk region / R.G. Ivanova, A.I. Ivanova // Scientific principles and techniques for obtaining given classes of forage crops: coll. scientific tr. LSHI. L., 2004. P. 54–58.
5. Selyuzhitsky G.V. Sanitary-hygienic characteristics of products derived from hydrolyzed lignin, and their use in agriculture as fertilizers / G.V. Selyuzhitsky // Use of lignin and its derivatives in agriculture. Tez. report II conf. Andijan, 1985. P. 3–4.
6. Osinovskiy A.G. Prospects for the use of lignin in agriculture / A.G. Osinovskiy // Use of lignin and its derivatives in agriculture: tez. report II conf. Andijan, 1985. P. 12–14.
7. Komarov A.A. Use of hydrolytic lignin as a substitute for peat for the preparation of fertilizers / A.A. Komarov // Proc. report 7th conf. on chemistry and use of lignin. Riga, 2003. P. 259–260.
8. Naidenova O.A. On the nature of humus in soil humus / O.A. Naidenova // Uchen. zap. LSU. Ser. Biol. 1951. № 140. Vol. 27. P. 18–26.
9. Orlov D.S. The process of humification and informative indicators of soil humus status / D.S. Orlov // Modern problems of humus formation. Syktyvkar, 1986. P. 7–19.
10. Khmelinin I.N. The effect of petroleum lignite compost on soil properties and productivity of perennial grasses / I.N. Khmelinin, V.M. Shvetsova, Yu.M. Shekhonin et al. // Problems of incorporation of hydrolytic production wastes into biological circulation of substances. Syktyvkar, 2006. P. 30–43 (Tr. Komi Scientific Center, Ural Branch of the Academy of Sciences of the USSR. № 106).
11. Khmelinin I.N. Inclusion of waste wood processing in the soil-forming process / I.N. Khmelinin, V.V. Mokiev, V.M. Shvetsova // Tr. Komi Scientific Center, Ural Branch, USSR Academy of Sciences. № 132. Syktyvkar, 2003. P. 86–94.
12. Chebotarev N.T. The use of lignite compost for fertilizing sod-podzolic soil when growing perennial herbs / N.T. Chebotarev, I.N. Khmelinin, V.M. Shvetsova // Agrochemistry. M., 2001. № 5. P. 33–37.

## НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

### Светодиоды и клипсы помогают росту тепличных огурцов

Компания Philips Sodiculture LED Solutions представила первые результаты анализа влияния светодиодов на вегетацию растений огурца на базе исследований, проводимых на протяжении последних четырех лет в Варшавском университете наук. Ученые стараются получить максимум информации о технологии производства тепличных огурцов для ее усовершенствования. Доказано, что применение светодиодов повышает урожайность: показатели существенно выше по сравнению с использованием освещения HID (высокоинтенсивное газоразрядное).

Также установлен положительный эффект специальных креплений — клипс, которые фиксируют лозы огурцов на высокие провода. Их преимущество в том, что они не затеняют растения и не повреждают растение, в отличие от проволочной или веревочной опоры.

