

УДК 502/504:631.95 (470.32):633.367.3

А. С. ЦЫГУТКИН, В. Д. БЛИННИКОВА, А. Л. КАУФМАН,
И. Г. РЕКУС, С. Л. БЕЛОПУХОВФедеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва**ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ЗНАЧЕНИИ КИСЛОТНОСТИ РАСТВОРА ПРИ
ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН БЕЛОГО ЛЮПИНА (*LUPINUS ALBUS L.*)**

*Отмечается, что в последние годы в нашей стране интенсивно развивается производство семян белого люпина (*Lupinus albus L.*), который считается одной из самых перспективных сельскохозяйственных культур для России ближайшего десятилетия. В 2014 году в Российской Федерации под белым люпином было занято более 40 000 га. Цель работы состояла в установлении оптимального значения рН раствора при прорастании семян белого люпина для повышения энергии прорастания, дружности всходов, сокращения времени от посева до появления всходов, разработки агрохимических средств, стимулирующих процесс прорастания. Динамика прорастания семян белого люпина, рост и развитие проростков зависят от кислотности раствора, поэтому цель работы состояла в установлении оптимального значения рН раствора при прорастании семян белого люпина для повышения энергии прорастания, дружности всходов, сокращения времени от посева до появления всходов, разработки агрохимических средств, стимулирующих процесс прорастания. Экспериментально установлено, что значение рН 6,1...6,3 является наиболее оптимальным для интенсивного прорастания семян. В начале своего развития белый люпин способен изменять концентрацию ионов водорода вокруг семени до оптимального значения, после чего начинается интенсивное прорастание. Для оценки изменения кислотности раствора и динамики роста и развития белого люпина предложены уравнения регрессии.*

Белый люпин, кислотность раствора, уравнение регрессии, питательная смесь, прорастание семян.

Введение. В последние годы в нашей стране интенсивно развивается производство семян белого люпина (*Lupinus albus L.*), который считается одной из самых перспективных сельскохозяйственных культур для России ближайшего десятилетия [1]. В РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева над созданием новых сортов белого люпина, внедрением их и новых агротехнологий в производство в условиях Центрального Черноземья успешно занимается лаборатория белого люпина. Учеными Тимирязевки проведена интродукция белого люпина, что позволило превратить субтропическую культуру в культуру, которую можно и необходимо возделывать в условиях Центрального Черноземья и в других регионах, имеющих близкие агроклиматические условия для роста и развития.

Сотрудниками лаборатории были выведены 6 из 8 сортов белого люпина, включенных в Реестр селекционных достижений и разрешенных к использованию в Российской Федерации, разработаны агротехнологии его возделывания. Все это создало

предпосылки для возделывания белого люпина даже в условиях южных районов Московской области. Ареал распространения культуры расширен и включает не только Центральное Черноземье, но и Среднее Поволжье, южную часть Центрального района Нечерноземной зоны, Урала и Западной Сибири, предгорья Северного Кавказа. Опыт сельскохозяйственных предприятий, занимающихся возделыванием белого люпина, показывает, что в настоящее время альтернативы белому люпину среди возделываемых зернобобовых культур нет ни по урожайности, ни по содержанию в зерне сырого протеина, ни по выходу белка с 1 га [1–5].

В 2014 году в Российской Федерации под белым люпином было занято более 40 000 га. Расширение площади пашни, занимаемой посевами белого люпина, требует оценки имеющихся ресурсов. Оценка биологических, почвенно-климатических, агроэкологических, технологических и экономических условий его возделывания позволит определить ареал его распространения, потребность

животноводства и возможные объемы и перспективы производства.

Одним из важных показателей уровня плодородия почвы является ее кислотность. Оптимальное значение кислотности положительно влияет на рост и развитие сельскохозяйственных культур, формирование качества урожая [6, 7]. Кислотность почвы не является постоянной и на направленность изменения кислотности почвенного раствора влияют многие факторы, в том числе корневые выделения растений.

Цель работы состояла в установлении оптимального значения рН раствора при прорастании семян белого люпина для повышения энергии прорастания, дружности всходов, сокращения времени от посева до появления всходов, разработки агрохимических средств, стимулирующих процесс прорастания.

Объекты и методы исследования. Интродукция белого люпина как сельскохозяйственной культуры была проведена на экспериментальной базе в учхозе имени М. И. Калинина в Тамбовской области [13]. Селекция белого люпина велась по зерновому направлению как кормовой культуры с ареалом распространения в условиях Центрального Черноземья или регионах, имеющих близкие почвенно-климатические условия.

Для определения оптимального значения кислотности раствора при прорастании семян в лабораторных условиях разработана методика с использованием модифицированной питательной смеси Гельригеля [14–15]. В состав смеси входят макроэлементы, исходное значение рН раствора равно 3,7. Питательную смесь Гельригеля готовили растворением рассчитанных навесок солей в дистиллированной воде. Исходный состав раствора Гельригеля, г/л: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 0,492; KH_2PO_4 – 0,136; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,123; KCl – 0,075; FeCl_3 – 0,025.

Модификация смеси состояла в том, что состав катионов остается без изменений, но изменяется значение рН. Растворы с рН, равными 5, 6, 7 и 8, получали из исходного раствора Гельригеля путем добавления растворов или 0,01 М HCl или 0,1 М KOH .

Статистический анализ экспериментальных данных проводили на основе

регрессионного метода. Для установления количественной зависимости значения рН раствора использовали модель с половинными и целыми степенями для t и рН и половинными степенями для их парных взаимодействий:

$$Y = a_0 + a_1 t^{0,5} + a_2 t + a_3 \text{pH}^{0,5} + a_4 \text{pH} + a_5 (t \text{pH})^{0,5},$$

где Y – значение рН сменяемого и несменяемого раствора, измененное во времени; a_0 – свободный член, отражающий величину рН до начала опыта; a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 – коэффициенты, отражающие действие факторов и их взаимодействие; t – фактор «время», сутки; рН – фактор «кислотность раствора», начальное значение рН раствора при предпосевном замачивании семян.

Расчет уравнений проводили с использованием программы MathCad на основе полученных экспериментальных данных, осуществляли последовательную оценку и исключение незначимых членов регрессии, на основе критерия t -Стьюдента при уровне доверительной вероятности 0,95. Согласованность теоретических и фактических данных оценивали с использованием коэффициента множественных корреляций (R) [8].

Схема лабораторного опыта включала два изучаемых фактора:

кислотность раствора (определяли по значению рН), фактор включал следующие градации: 3,7; 5; 6; 7; 8.

время (ежедневно в течение 7 дней измеряли величину рН и число проросших семян).

Проведено две серии лабораторных опытов. В первой серии наблюдения за ростом люпина проводили в несменяемых растворах с разными значениями рН. Во второй серии опытов ежедневно проводили замену растворов.

Опыты проводили в чашках Петри. Повторность опытов трехкратная. Неповрежденные семена белого люпина сорта Дега имели 100 % всхожесть. В каждую чашку помещали по 30 семян, заливали 50 мл раствора с соответствующим значением рН. Различия по массе семян в каждой из чашек не превышали ± 5 %.

Величину рН измеряли ежедневно, применяя иономер Экотест-2000. В варианте со сменяемыми растворами их обновляли каждый день, для чего сливали раствор из каждой чашки в стаканчик, измеряли рН. В чашку Петри наливали новую порцию раствора с соответствующим значением рН. В случае с несменяемыми

растворами после измерения рН их снова выливали в чашки Петри или же проводили измерение рН непосредственно в чашках Петри.

В течение 7 дней ежедневно контролировали число проросших семян.

Обсуждение результатов. В серии опытов при прорастании семян белого люпина в условиях несменяемости растворов изменение значения рН может быть описано следующим уравнением регрессии: $Y = 4,08 + 1,38t^{0,5} + 0,30t + 0,25pH - 0,59(tpH)^{0,5}$, $R = 0,98$.

Величина 0,98 коэффициента корреляции (R) свидетельствует, что расчетные данные, описанные с использованием математической модели, практически полностью совпадают с экспериментальными данными (рисунок 1).

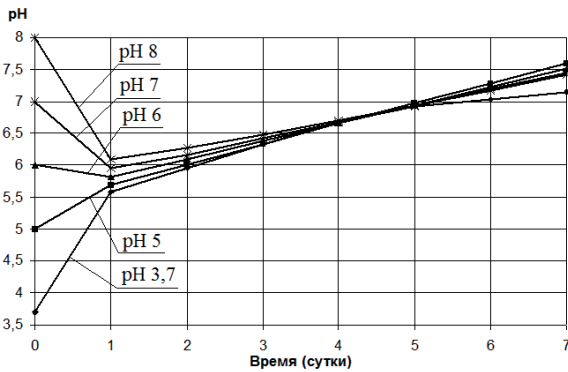


Рис. 1. Изменение рН раствора в зависимости от времени нахождения семян в несменяемом растворе

Из результатов, показанных на рисунке 1, видно, что в начале опыта ампли-

туда колебаний значения рН (ΔpH) между крайними вариантами (с рН = 3,7 и рН = 8,0) составляла 4,30. Затем со второго дня и далее ΔpH не превышало 0,30. Это показывает, что белый люпин в начале своего развития изменяет реакцию раствора вокруг семени до значения рН около 6,0 вне зависимости от исходного значения рН. При этом в течение суток кислотность раствора изменяется на 1,9 единицы рН как в сторону подкисления, так и в сторону подщелачивания.

Наблюдаемое увеличение значения рН до 7 и выше на всех вариантах опыта на 6 и 7 сутки проведения эксперимента свидетельствует о том, что выделения химических веществ при взаимодействии раствора с семенами люпина и проростками наблюдаются на протяжении всего периода проведения опыта. Но данная модельная закрытая система не является характерной для условий реального роста и развития растений.

В связи с этим большой интерес представляет серия опытов с ежедневно сменяемым раствором, что больше соответствует промывному режиму почв в зонах возделывания культуры.

Ниже приведена математическая модель изменения величины рН ежедневно сменяемого раствора в виде уравнения регрессии:

$$Y = 5,37t^{0,5} + 0,97pH - 2,13(tpH)^{0,5}, R = 0,85$$

Значение коэффициента корреляции (R) также характеризует достаточно высокую тесноту связи между фактическими и расчетными данными (таблица).

Динамика изменения величины рН раствора при его ежедневной замене

Время, сут.	рН раствора				
	3,7	5	6	7	8
1	5,51	5,63	5,97	6,52	6,62
2	5,62	5,73	6,03	6,41	6,50
3	5,68	5,80	6,08	6,33	6,45
4	6,02	6,06	6,13	6,28	6,43
5	6,10	6,16	6,16	6,20	6,30
6	6,13	6,18	6,19	6,20	6,30
7	6,15	6,21	6,23	6,25	6,31

При анализе величины рН у растворов, имеющих крайние значения данного показателя, видна четкая направленность изменений: в 1-й день величина рН изменилась на 1,81 (с 3,7 до 5,51), а на 7-й день – на 2,45 единицы рН. Семена, нахо-

дящиеся в растворе с начальным значением рН = 8,0, в первый день изменили его на 1,38 ед. рН, снизив значение рН до 6,62, а на седьмой день – на 1,69, доведя рН до 6,31.

В этой серии опытов с ежедневно

сменяемыми растворами амплитуда между значениями кислотности (ΔpH) на вариантах pH 3,7 и pH 8,0 в 1-й день составила 1,11, а на 7-й день – 0,16. Это доказывает, что при прорастании семян появляются корневые выделения, изменяющие кислотность раствора. Следовательно, область оптимального значения кислотности раствора при прорастании семян, вероятнее всего, находится в пределах pH 6,1...6,3.

Об этом же свидетельствуют и данные о динамике прорастания семян (рисунк 2).

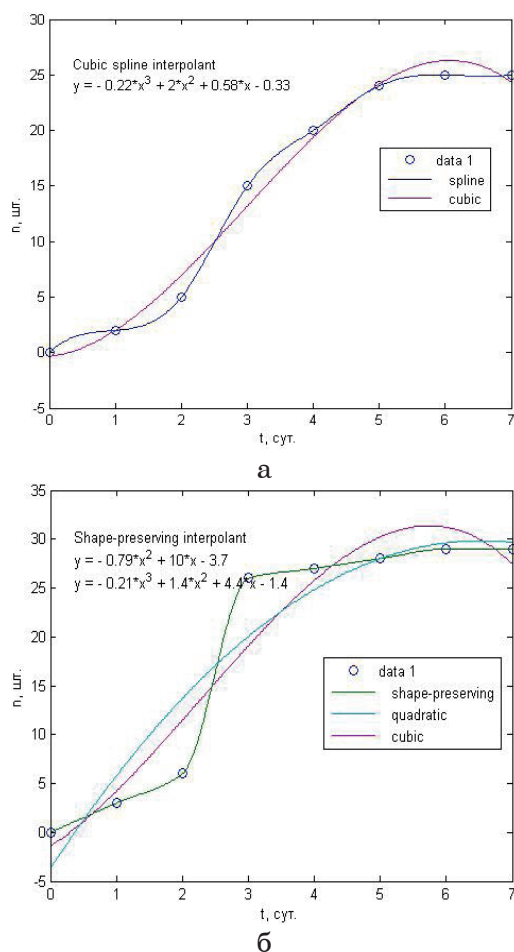


Рис. 2. Динамика прорастания семян в растворе с начальным значением $pH = 8,0$: а – сменяемый раствор; б – несменяемый раствор

Следует отметить, что в случае несменяемого раствора при достижении $pH = 6,3$ и выше появились проростки у 26 семян из 30 уже на 3-й день от начала опыта. В условиях сменяемого раствора более 80 % (24...25 шт.) проросших семян было только на 5–6-й день опыта, когда во всех чашках Петри на всех

вариантах опыта величина pH находилась в пределах 6,1...6,3.

Таким образом, ежедневное изменение начального значения pH сменяемого раствора до некоторого оптимального значения показывает, что белый люпин способен адаптировать внешние условия для роста до необходимого для себя уровня. При этом в опыте со сменяемым раствором белый люпин расходует больше энергии, чем в опыте с несменяемым раствором [9, 10]. Следовательно, и более позднее появление проростков связано с дополнительным расходом энергии на изменение кислотности раствора вокруг семени. Аналогичные изменения мы наблюдали ранее в динамике роста и развития семян, проростков льна-долгунца при предпосевной обработке семян растворами янтарной и салициловой кислот, другими защитно-стимулирующими комплексами [11–15]. Причем снижение затрат энергии на первоначальных этапах роста растений способствует их более динамичному развитию и получению конечной высококачественной продукции.

Выводы

При прорастании семян белого люпина оптимальное значение pH раствора находится в пределах pH 6,1...6,3.

Рекомендуется для ускоренного прорастания семян белого люпина поддерживать значение pH раствора в области оптимальных значений.

Предлагается динамику процессов прорастания семян и развития проростков в зависимости от кислотности почвенного раствора оценивать при использовании рассчитанных уравнений регрессии.

Библиографический список

1. Гатаулина Г. Г., Медведева Н. В., Цыгуткин А. С. Сорты белого люпина селекции ФГОУ ВПО РГАУ–МСХА имени К.А.Тимирязева: методические рекомендации. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА имени К. А.Тимирязева, 2010. – 24 с.
2. Гатаулина Г. Г., Медведева Н. В., Цыгуткин А. С. Особенности роста и развития растений, технологии возделывания нового сорта белого люпина Детер 1 // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 26–28.
3. Гатаулина Г. Г., Медведева Н. В., Штеле А. Л., Цыгуткин А. С. Рост, развитие, урожайность и кормовая

ценность сортов белого люпина (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ–МСХА имени К.А.Тимирязева // Известия ТСХА. – 2013. – Выпуск 6. – С. 12–30.

4. Гатаулина Г. Г., Цыгуткин А. С. Основа белковой независимости России // Белый люпин. – 2014. – № 2. – С. 2–6.

5. Белопухов С. Л., Цыгуткин А. С., Штеле А. Л. Применение термоанализа для изучения зерна белого люпина // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 4. – С. 56–58.

6. Шнее Т. В., Белопухов С. Л., Кончиц В. А., Федорова Т. А. Электрокинетические свойства засоленных и зональных почв // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2015. – № 2. – С. 12–15.

7. Белопухов С. Л., Дмитриевская И. И., Степанова Д. С., Раскатов В. А., Прохоров И. С. Влияние сернокислотных дождей на урожай и качество масличного льна в модельном эксперименте // Агрэкология. – 2015. – № 1. – С. 44–47.

8. Иванова Т. И., Цыгуткин А. С., Костина Л. П. Изучение влияния доз и сроков внесения азотных удобрений на урожай зерна озимой пшеницы на основе постановки опыта по неполной факториальной схеме // Агрехимия. – 1999. – № 4. – С. 56–60.

9. Гришина Е. А., Белопухов С. Л., Цыгуткин А. С. Термодинамика и кинетика прорастания семян белого люпина // Бутлеровские сообщения. – 2013. – Т. 34. – № 4. – С. 152–156.

10. Балакина А. А., Терентьев А. А., Калашникова Е. А., Белопухов С. Л. Влияние регуляторов роста на изоферментный состав супероксиддисмутазы в растениях люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) in vitro // Бутлеровские сообщения. – 2012. – Т. 29. – № 1. – С. 55–61.

11. Белопухов С. Л., Малеванная Н. Н. Применение циркона для обработки посевов льна-долгунца // Плодородие. – 2003. – № 2. – С. 33–35.

12. Белопухов С. Л. Влияние янтарной кислоты на прорастание семян льна-долгунца // Агрехимия. – 2003. – № 9. – С. 47–50.

13. Белопухов С. Л. Ростстимулирующее действие салициловой кислоты на семена льна-долгунца // Плодородие. – 2005. –

№ 5. – С. 22–23.

14. Прусакова Л. Д., Кефели В. И., Белопухов С. Л., Вакуленко В. В., Кузнецова С. А. Роль фенольных соединений в растениях // Агрехимия. – 2008. – № 7. – С. 86–97.

15. Захаренко А. В., Белопухов С. Л., Бирюков А. А., Демидова И. М. Качество продукции при обработке семян и посевов льна защитно-стимулирующими комплексами // Плодородие. – 2009. – № 1. – С. 47–48.

Материал поступил в редакцию 20.12.2015

Сведения об авторах

Цыгуткин Александр Семенович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий лабораторией белого люпина; ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550 г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8 (499)976-32-16; e-mail: ASZ@mail.ru.

Блинникова Вера Дмитриевна, кандидат химических наук, доцент кафедры «Неорганическая и аналитическая химия»; ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550 г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8 (499) 976-31-30.

Кауфман Алла Львовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Неорганическая и аналитическая химия»; ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550 г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8 (499) 976-31-30.

Рекус Ирина Григорьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Неорганическая и аналитическая химия»; ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550 г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8 (499) 976-31-30.

Белопухов Сергей Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Физическая и органическая химия»; ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550 г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8 (499) 976-32-16; e-mail: belopuhov@ti-macad.ru.

**A. S. TSYGUTKIN, V. D. BLINNIKOVA, A. L. KAUFMAN,
I. G. REKUS, S. L. BELOPUKHOV**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Russian Timiryazev State Agrarian University», Moscow

ABOUT THE OPTIMAL VALUE OF SOLUTION ACIDITY AT WHITE LUPINE SEEDS GERMINATION (LUPINUS ALBUS L.)

*It is noted that in recent years production of white lupine seeds (*Lupinus albus* L.) has being intensively developed in our country which is considered as one of the most perspective agricultural crops for Russia for the near ten years. In 2014 in the Russian Federation white lupine covered more than 40 000 ha. The target of the work was to establish the optimal value pH of the solution when white lupine seeds germinating for raising germination energy, good and even sprouts, time reduction from sowing to appearance of sprouts, development of agrochemical means stimulating the germinating process. It was experimentally established that the value pH 6,1...6,3 is the most optimal one for the intensive seeds germination. At the beginning of its development white lupine is capable to change concentration of hydrogen ions around seeds up to the optimal value which is followed by an intensive germination. For assessment of the change of the solution acidity and dynamics of growth and development of white lupine there are proposed equations of regression.*

White lupine, acidity of solution, equation of regression, nutrient mixture, seeds germination.

References

- Gataulina G. G., Medvedeva N. B., Tsygutkin A. S.** Grades of white lupine of selection FSEI HVE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev: methodical recommendations. – M.: Publishing house RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev, 2010. – 24 p.
- Gataulina G. G., Medvedeva N. B., Tsygutkin A. S.** Peculiarities of growth and development of plants, technology of cultivation of a new grade of white lupine Deter 1 // Achievements of science and techniques AIC. – 2011. – № 9. – P. 26–28.
- Gataulina G. G., Medvedeva N. B., Tsygutkin A. S.** Growth, development, productivity and feed value of white lupine grades (*Lupinus albus* L.) selections FSEI HVE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev // Izvestiya TAA., 2013. – Issue 6. – P. 12–30.
- Gataulina G. G., Tsygutkin A. S.** The basis of the protein independence of Russia / White lupine. – 2014. – № 2. – P. 2–6.
- Belopukhov S. L., Tsygutkin A. S., Shtele A. L.** Usage of thermoanalysis for studying grains of white lupine // Achievements of science and techniques AIC. – 2013. – № 4. – P. 56–58.
- Shnee T. V., Belopukhov S. L., Konchits V. A., Fedorova T. A.** Electrokinetic properties on saline and zonal soils // Theoretical and applied problems of agro industrial complex. – 2015. – № 2. – P. 12–15.
- Belopukhova S. L., Dmitrievskaya I. I., Stepanova D. S., Raskatov V. A., Prokhorov I. S.** The influence of sulphuric-acid rains on the yield and quality of oil flax in the model experiment // Agro ecology. – 2015. – № 1. – P. 44–47.
- Ivanova T. I., Tsygutkin A. S., Kostina L. P.** Studying of the influence of doses and time of nitric fertilizers applying on grain yield of winter wheat on the basis of the experiment on the incomplete factorial scheme // Agro chemistry. – 1999. – № 4. – P. 56–60.
- Grishina E. A., Belopukhov S. L., Tsygutkin A. S.** Thermodynamics and kinetics of seeds germination of white lupine // Butlerovskie reports. – 2013. – V. 34. – № 4. – P. 152–156.
- Balakina A. A., Terentjev A. A., Kalashnikova E. A., Belopukhov S. L.** The influence of growth regulators on the isozyme composition of superoxide dismutase in the plants of lupine with narrow leaves (*Lupinus angustifolius* L.) in vitro // Butlerovskie reports. – 2013. – V. 29. – № 1. – P. 55–61.
- Belopukhov S. L., Malevannaya N. N.** Application of zircon for treatment of long-stalked flax // Fertility. – 2003. – № 2. – P. 33–35.
- Belopukhov S. L.** The influence of succinic acid on germination of long-stalked lupine seeds // Agro chemistry. – 2003. – № 9. – P. 47–50.
- Belopukhov S. L.** Growth stimulating action of salicylic acid on long-stalked lupine seeds // Fertility. – 2005. – № 5. – P. 22–23.
- Prusakova L. D., Kefeli V. I.,**

Belopukhov S. L., Vakulenko V. V., Kuznetsova S. A. Role of phenol compounds in plants // *Agro chemistry*. – 2008. – № 7. – P. 86-97.

15. Zakharenko A. V., Belopukhov S. L., Biryukov A. A., Demidova I. M. Quality of produce when treating seeds and sowing of flax by protective-stimulating complexes // *Fertility*. – 2009. – № 1. – P. 47-48.

Received on August 18, 2015.

Information about the authors

Tsygutkin Alexander Semenovich, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of white lupine; FSBEI HE FSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550 Moscow, ul. Timiryazevskaya, 49; тел.: 8 (499)976-32-16; e-mail: ASZ@mail.ru.

Blinnikova Vera Dmitrievna, candidate of chemical sciences, associate professor of the chair «Inorganic and analytical chem-

istry»; FSBEI HE FSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550 Moscow, ul. Timiryazevskaya, 49; tel.: 8 (499) 976-31-30.

Kaufman Alla Ljvovna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair «Inorganic and analytical chemistry»; FSBEI HE FSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550 Moscow, ul. Timiryazevskaya, 49; tel.: 8 (499) 976-31-30.

Rekus Irina Grigorievna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair «Inorganic and analytical chemistry»; FSBEI HE FSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550 Moscow, ul. Timiryazevskaya, 49; tel.: 8 (499) 976-31-30.

Belopukhov Sergej Leonidovich, doctor of agricultural sciences, professor, head of the chair «Physical and organic chemistry»; FSBEI HE FSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550 Moscow, ul. Timiryazevskaya, 49; tel.: 8 (499) 976-32-16; e-mail: belopuhov@timacad.ru.

УДК 502/504:631.432.22

В. В. ШАБАНОВ, А. Д. СОЛОШЕНКОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ТИПОВ УВЛАЖНЕНИЯ И ТИПОВ ВОДНОГО ПИТАНИЯ ПОЧВ ПО КАТЕНЕ

Дифференциация типов увлажнения дает возможность более точно характеризовать водный режим почв для целей принятия решений в задачах планирования, проектирования и управления. Одним из основных методов классификации земель по водному режиму в мелиорации является классификация «Типы водного питания», предложенная профессором А. Д. Брудастовым. Дальнейшее уточнение (дифференциация) была сделана почвоведом и агрометеорологами в работе «Агрогидрологические районы увлажнения почв». В последние годы эти классификации дополняются ландшафтным подходом. В статье делается попытка количественно связать эти подходы и показать возможность использования их для целей природообустройства природопользования. Для обоснования предлагаемой дифференциации проводится аппроксимация диапазонов глубин залегания уровней грунтовых вод в различных агрогидрологических районах функцией А. И. Голованова и Ю. И. Сухарева. Показано, что данная функция адекватно описывает закономерности пространственного распределения увлажнения по катене, с коэффициентом корреляции $r = 0,95$. Функция с достаточной точностью описывает связь между агрогидрологическими районами и уровнями грунтовых вод. На основе экспериментальных данных были установлены последовательности размещения агрогидрологических районов и типов водного питания по ландшафтным элементам. Установлено влияние отдельных физических параметров на точность аппроксимации. Уравнение, используемое для аппроксимации, обладает достаточно высокой величиной достоверности. Предложенная методика может быть использована для решения задач, связанных с дифференциацией водного режима для целей биоклиматического районирования.

Дифференциация типов водного питания, обоснование необходимости мелиорации, агрогидрологические районы и их характеристики, продуктивные влагопасы, ландшафтная катена, закономерность изменения влагозапасов по катене.