

11. Барчукова А. Я., Чернышова Н.В., Тосунов Я. К., Синяшин К. О. Влияние обработки семян сои препаратом мелафен, обогащенным микроэлементами, на их посевные качества // В сб.: Энтузиасты аграрной науки: Сб. статей по материалам Международной конференции. – Краснодар, 2018. – С. 94-98.
12. Кайгокодова Е. А., Барчукова А. Я., Дорофеева Е. Д., Солюков П. А. Влияние обработки семян пшеницы препаратами ряда пиримидин-3- карбоксамидов на посевные качества // В сб.: Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Мат. VII междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 95- летию Кубанского аграрного университета. – Краснодар, 2017. – С.182-185.
13. Шеуджен А.Х., Рымарь В.Т., Гольфанд Б.И. Роль микро-элементов на прорастание, полевую всхожесть семян риса // Бюлл. НТИ ВНИИ риса, 1986. – Вып. 36. – С.28-33.
14. Барчукова, А. Я. Эффективность применения регуляторов

- роста в технологии возделывания озимой пшеницы / А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов, Н. В. Чернышева, С. Г. Фаттахов, В. С. Резник, А. И. Коновалов, О. А. Шаповал. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 19. – С. 69-72.
15. Зединг Г. Ростовые вещества растений. – М.: Изд-во иностр. лит., 1955. – 388 с.
16. Деева В. Н., Шеленг З. А. Регуляторы роста растений. – М.: Изд-во Наука и техника, 1985. – С. 3-31.
17. Gibbons G.O. The action of plant hormones on endosperm breakdown and embryo growth during germination of barley. International Symposium on Pre-Harvest Sprouting in cereals, 1983. – p.169-180.
18. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Определение всхожести.

EFFECT OF SEED TREATMENT WITH A COMPLEX OF AMINO ACIDS WITH TRACE ELEMENTS ON GERMINATION ENERGY, GERMINATION RATE AND INTENSITY OF GERMINATION

T.Yu. Voznesenskaya, O.A. Shapoval

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: elgen@mail.ru

The regulating activity of a complex of amino acids with microelements on seed germination and intensity of their germination, after winter wheat seeds treatment, was studied in laboratory conditions. The maximum values of germination energy (85%, in the control – 67%) and germination (88%, in the control – 71%) were obtained when treating seeds with a complex at a dose of 1.5 l/t of seeds. According to the set of maximum values of quality indicators of winter wheat seeds of Vershina variety (germination energy, similarity, root length and sprout length, their mass – raw and dry per 100 pieces of seedlings), the optimal consumption rates of a complex of amino acids with trace elements – 0.5, 1.5, 3.0 l/t of seeds.

Key words: winter wheat, complex of microelements with amino acids, seed germination, germination energy.

УДК 631.445.24.:631.85:631.821.1:631.583.

ВЛИЯНИЕ ФОСФОРНЫХ И ЦИНКОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗВЕСТКОВАНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Н.А. Кирпичников, д.с.-х.н., С.П. Бижан, ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, e-mail: bighan1@yandex.ru

Работа выполнена по государственному заданию № 0572-2019-0011

Показано в многолетнем полевом опыте на слабоокультуренной дерново-подзолистой почве, что при систематическом применении фосфорных удобрений совместно с азотными и калийными на фоне периодического известкования повышается урожайность ярового ячменя сорта НУР в 2 раза при уровне в варианте без удобрений 25,0 ц/га. За счёт применения цинковых удобрений при этом увеличивается урожайность на 10%. При сочетании макро- и микроудобрений на известкованной почве повышаются содержание сырого белка на 1,10%, фосфора на 0,28%, масса 1000 зерен на 7,5 г. Выращенное в опыте зерно ярового ячменя по содержанию крахмала и экстрактивности относится к фуражному.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, известкование, фосфорные удобрения, цинковые микроудобрения, известкование, яровой ячмень, качество.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.10

Урожайность и качество зерна ярового ячменя во многом зависят от минерального питания растений, агрохимических свойств почвы, сортовых особенностей и других факторов. При сбалансированном питании растений макро- и микроэлементами, как показали многочисленные исследования, повышаются не только урожайность, но и некоторые качественные показатели зерна. Установлено, что фосфорные удобрения при достаточной обеспеченности растений азотом могут увеличивать содержание белка [1-3]. В полевом опыте на дерново-подзолистой почве выявлено, что с повышением окультуренности увеличиваются масса 1000 зерен, содержание белка, но уменьшается экстрактивность [4].

При внесении цинковых микроудобрений на почвах с низким содержанием подвижного цинка усиливается положительное влияние азотных, фосфорных и калийных удобрений не только на урожайность, но и на качество зерна [5, 6].

Показано [7-9], что эффективность средств химизации на известкованных дерново-подзолистых почвах повышается, а на сильноокислых почвах с высоким содержанием подвижных токсичных элементов (алюминия, марганца, железа) снижается.

Однако действие, взаимодействие фосфорных, цинковых и известковых удобрений на урожай и качество зерна ярового ячменя современных сортов интенсивного типа изучено недостаточно, тем более в длительных

полевых опытах. При этом имеют значение и агрохимические свойства почвы.

Цель исследований – определить урожайность и качественные показатели зерна ярового ячменя сорта НУР в зависимости от применения фосфорного удобрения в сочетании с цинковыми микроудобрениями при известковании дерново-подзолистой суглинистой почвы в длительном полевом опыте.

Методика. Исследования проводили в длительном полевом опыте СШ-27, заложенном в 1966 г. на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве Центральной опытной станции ВНИИА (Московская обл., Шеняевский участок).

Исходная почва полевого опыта слабокультуренная: pH_{KCl} 3,9-4,2, гумус 1,56-1,60%, сумма оснований 7,5-8,2, гидролитическая кислотность 4,9-5,2, обменная кислотность 0,55-0,57 ммоль-экв/100 г, степень насыщенности основаниями 57-63%. Содержание подвижных форм фосфора и калия в почве (по Кирсанову) 30-70 и 112-115 мг/кг соответственно.

Изучение проводили в севообороте со следующим чередованием культур: озимая пшеница сорта Московская 39, яровой ячмень сорта НУР с подсевом клевера, клевер двух лет пользования (в последние годы – 11-я и 12-я ротации – один год пользования). В опыте вносили аммиачную селитру, двойной гранулированный суперфосфат (в последние годы аммофос) и хлористый калий. Эффективность фосфорных удобрений в зависимости от известкования и применения цинка изучали на фонах извести 1,5 г.к. (по 0,5 г.к. в первых трех ротациях) – 28 лет последствие и 2,5 г.к. (по 1,0 г.к. в первой и третьей и 0,5 г.к. в восьмой ротациях) – 13 лет последствие, а также на фоне без извести (НК). Цинковые удобрения применяли в форме сульфата цинка в дозе 5,0 кг/га перед посевом озимой пшеницы и ярового ячменя под культивацию. Для этого использовали запасные делянки площадью 100 м², которые делили пополам. Анализы почвы и растений проводили согласно ГОСТам. При статистической обработке данных использовали дисперсионный анализ (по Доспехову).

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что систематическое применение фосфорных удобрений при периодическом известковании положительно сказалось на агрохимических свойствах дерново-подзолистой почвы, что привело к повышению не только урожайности, но и качества зерна ярового ячменя сорта НУР (табл. 1, 2).

1. Влияние длительного применения удобрений и известкования на агрохимические показатели дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы, данные 2015 г. (11-я ротация)

Вариант	pH_{KCl}	V, %	Содержание, мг/кг		Гумус, %
			P ₂ O ₅	K ₂ O	
Без удобрений	4,0	52,7	30,1	105,4	1,25
НК	3,8	40,0	28,0	171,0	1,26
НК + P	4,0	43,4	85,2	142,0	1,39
НК + известь, 1,5 г.к.	4,7	59,9	27,5	135,0	1,27
НК + известь, 1,5 г.к.+P	4,8	67,2	87,5	128,0	1,30
НК + известь, 2,5 г.к.	5,3	70,2	40,5	125,0	1,26
НК + известь, 2,5 г.к. + P	5,5	79,8	93,0	119,2	1,39
HCP ₀₅	0,3	6,23	13,1	14,6	0,50

При систематическом внесении физиологически кислых азотных и калийных удобрений (фон НК) достоверно снижалась степень насыщенности основаниями, несколько уменьшалась реакция почвенной среды.

Особенно сильно (почти в 3 раза) повысилось содержание подвижного алюминия в почве и достигло в 11-й ротации 130 мг/кг.

2. Влияние фосфорных и цинковых удобрений при известковании на урожайность и качество зерна ярового ячменя сорта НУР (в среднем за 2016, 2018, 2019 г.).

Вариант	Урожайность	Прибавка от P ₂ O ₅	Прибавка от Zn	Сырой белок	Крахмал	Экстрактивность	P ₂ O ₅	Масса 1000 зерен, г
ц/га								
%								
pH_{KCl} 4,0 (без извести)								
Без удобрений	25,0	-	-	8,40	47,20	69,1	0,91	45,6
N ₉₀ K ₉₀	26,6	-	-	9,52	46,12	68,4	0,86	46,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	37,5	10,9	-	9,30	46,00	67,8	0,95	48,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Zn	40,3	-	2,8	9,36	45,90	67,3	0,94	49,3
pH_{KCl} 4,7 (известь по 1,5 г.к.)								
N ₉₀ K ₉₀	35,4	-	-	8,52	46,30	68,6	0,99	48,4
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	44,8	9,4	-	9,38	46,28	67,2	1,10	50,5
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Zn	49,2	-	4,4	9,50	46,00	65,0	1,12	51,2
pH_{KCl} 5,4 (известь по 2,5 г.к.)								
N ₉₀ K ₉₀	43,5	-	-	8,60	46,00	68,3	1,12	51,0
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	50,1	6,6	-	9,46	45,50	68,0	1,14	52,4
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Zn	55,3	-	5,2	9,51	45,42	67,8	1,17	53,1
HCP ₀₅	3,6	-	-	1,10	2,20	3,18	0,26	4,1

Примечание. 2016 г. – 11-я ротация, 2018-2019 гг. – 12-я ротация.

Периодическое известкование, особенно высокой дозой (2,5 г.к.), значительно улучшало физико-химические свойства почвы. Так, степень насыщенности основаниями в варианте с внесением извести по 2,5 г.к. достигла почти 80%, почва из группы сильнокислых перешла в группу слабокислых. Существенное влияние оказало известкование на содержание подвижного алюминия в почве: даже небольшая доза извести (по 1,5 г.к.) снизила этот показатель в 11-й ротации почти в 4 раза по сравнению с фоном НК. Содержание подвижного фосфора в почве зависело от применения фосфорных удобрений. При наличии в севообороте клевера содержание гумуса по вариантам опыта существенно не изменилось и составило 1,25-1,39%.

Внесение азотных и калийных удобрений в форме аммиачной селитры и хлористого калия практически не повышало урожайность ярового ячменя по сравнению с вариантом без удобрений, что связано со значительным (в 3 раза) повышением подвижного алюминия в почве. Внесение фосфорных удобрений на фоне НК на известкованной почве увеличивало урожайность на 40%.

На известкованной, особенно высокой дозой (2,5 г.к.), почве эффективность фосфорных удобрений снижалась – прибавка урожая составила 15,6%, что обусловлено улучшением обеспеченности растений фосфором за счет извести.

Внесение в последние годы (с 2016 г.) цинковых микроудобрений на фоне полного удобрения обеспечивало достоверную прибавку урожайности на известкованной почве, которая составила около 9%. При значительном повышении урожайности ярового ячменя под влиянием изучаемых факторов улучшались и некоторые качественные показатели зерна. При сочетании фосфорных и цинковых удобрений на известкованной почве с низким содержанием подвижного цинка (0,6-0,9 мг/кг почвы) повышалось количество сырого белка по сравнению с контролем на 1,06-1,11%. Отмечалось повышение содержания фосфора в зерне. Наблюдалась

тенденция к понижению количества крахмала в зерне, которое составляло 46,0-47,2%. Такое содержание крахмала не отвечает требованиям к пивоваренному зерну, которое должно составлять не менее 60%. Экстрактивность зерна, как известно, зависит от содержания белка и массы 1000 зерен – в данном случае она составила 65,0-69,1%, т.е. менее 80-82%. Поэтому, выращенное в опыте зерно ярового ячменя сорта НУР по ГОСТу относится к зернофуражному.

Выводы. В многолетнем полевом опыте на слабо-окультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве установлено, что применение полного удобрения на фоне периодического известкования улучшает плодородие почв и в связи с этим повышается урожайность ярового ячменя сорта НУР в 2 раза при уровне в варианте без удобрений 25,0 ц/га.

Внесение цинковых микроудобрений в последние годы при низком содержании подвижного цинка (0,6-0,9 мг/кг почвы) обеспечивает дополнительную прибавку урожая до 10%. Использование их в сочетании с фосфорными удобрениями на известкованной почве повышало по сравнению с контролем содержание сырого белка на 1,0%, фосфора на 0,28%, массы 1000 зерен на 7,5 г. По содержанию крахмала (46,0-47,2%) и экстрактивности зерна (65,0-69,1) выращенное в опыте

зерно ярового ячменя по ГОСТу относится к зернофуражному.

Литература

1. Минеев В.Г., Павлов А.Н. Значение основных минеральных элементов для накопления белков в зерне злаковых растений // *Агрохимия*. – 1979. – №8. – С. 117-130.
2. Адрианов С.Н. Формирование фосфатного режима дерново-подзолистых почв в разных системах удобрения. – М.: ВНИИ-А, 2004. – 296 с.
3. Никитишин В.И. Плодородие почвы и устойчивость функционирования агроэкосистемы. – М.: Наука, 2002. – 258 с.
4. Тованчев И.В., Кирпичников Н.А. Эффективность удобрений в зависимости от степени окультуренности дерново-подзолистой почвы // *Агрохимический вестник*. – 2017. – №5. – С. 59-61.
5. Сычев В.Г., Аристархов А.Н., Яковлева Т.А. Цинк в агроэкосистемах России. – М.: ВНИИА, 2011. – 203 с.
6. Аристархов А.Н., Прошкин В.А., Волков А.В. Влияние агрохимических свойств почв на эффективность применения цинковых микроудобрений под озимую и яровую пшеницу // *Агрохимия*. – 2014. – №1. – С. 37-44.
7. Авдонин Н.С. Алюминий в дерново-подзолистых почвах // *Агрохимия*. – 1997. – №7. – С. 94-103.
8. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Теоретические основы известкования почв. – С.-Пб.: ЛНИИСХ, 2005. – С. 90-118.
9. Окорков В.В. Некоторые физико-химические аспекты применения средств химизации // *Бюлл. ВИАУ*. – 2013. – № 117. – С. 166-168.

INFLUENCE OF PHOSPHORIC AND ZINC FERTILIZERS ON YIELDS AND GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY DEPENDING ON THE LIMING OF SOD-PODZOLIC SOIL

N.A. Kirpichnikov, S.P. Bizhan

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: bighan1@yandex.ru

It is shown in a long-term field experiment on a poorly cultivated sod-podzolic soil that with the systematic use of phosphorus fertilizers together with nitrogen and potassium fertilizers against the background of periodic liming, the yield of spring barley of the NUR variety increases by 2 times in the variant without fertilizers of 2.5 t/ha. Due to the use of zinc fertilizers, the yield increases by 10%. With a combination of macro- and micronutrients on limed soil, the content of crude protein increases by 1.10%, phosphorus by 0.28%, the weight of 1000 grains by 7.5 g. The grain of spring barley grown in the experiment in terms of starch content and extractiveness was classified as fodder.

Key words: sod-podzolic soil, liming, phosphorus fertilizers, zinc microfertilizers, liming, spring barley, quality.

УДК: 633.88.582.682

ВЛИЯНИЕ РЕТАРДАНТА ХАРДИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЫРЬЯ ЗМЕЕГОЛОВНИКА МОЛДАВСКОГО

Е.Л. Маланкина, д.с.-х.н., Т.И. Шатилова, к.б.н., Н.Г. Романова, к.с.-х.н., Е.Н. Ткачева, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева»

127550 г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49, тел.: (499) 976-48-77 gandurina@mail.ru

В настоящее время перспективным приемом повышения качества сырья лекарственных и эфиромасличных культур является применение регуляторов роста, в частности ретардантов. Препарат Харди более экологичный, чем предыдущее поколение ретардантов, так как в его состав входят эпибрасинолиды и α-дифенолы, являющиеся естественными для растений соединениями. Предуборочное ингибирование роста позволяет повысить содержание эфирного масла и других биологически активных субстанций. Применение препарата Харди показало отсутствие существенного влияния на урожай сырья с единицы площади у змееголовника молдавского. Вместе с тем, существенно увеличивались содержание эфирного масла, суммы фенольных соединений и дубильных веществ. В качестве меры, повышающей содержание этих групп соединений в сырье, можно рекомендовать обработку вегетирующих растений за 10 сут до уборки препаратом Харди в концентрации 1,5 мл/л.

Ключевые слова: змееголовник молдавский, Харди, эфирное масло, ретарданты, фенольные соединения.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.11