

УДК 631.81

DOI: 10.31040/2222-8349-2019-0-4-24-29

**ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ УДОБРЕНИЙ И НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ**

© Ю.Д. Смирнова, Н.В. Фомичева

Представлены результаты полевого эксперимента на посевах ярового ячменя сорта Квенч, проведенного в ООО «Никольское» (Тимский район, Курская область) на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом. Цель исследования – изучение влияния органического удобрения КМН, жидкого биопрепарата ЖФБ и гуминового препарата БоГум на показатели продуктивности ярового ячменя. КМН, ЖФБ и БоГум являются разработкой ФГБНУ ВНИИМЗ. КМН – компост многоцелевого назначения – продукт аэробной твердофазной ферментации органического сырья. ЖФБ и БоГум – жидкие препараты для роста и развития растений, получаемые по ферментационно-экстракционной технологии переработки торфонавозной смеси. КМН применяли в качестве основного удобрения в дозе 12 т/га ($N_{109}P_{60}K_{78}$). Контролем служил вариант с внесением известково-аммиачной селитры в дозе 160 кг/га (N_{43}). БоГум и ЖФБ использовали в качестве некорневой подкормки посевов ячменя в фазы кущения и колошения. Гуминовый препарат БоГум применяли в дозе рабочего раствора 300 л/га (разбавление 1:300) по минеральному фону, биопрепарат ЖФБ – в дозе рабочего раствора 300 л/га (разбавление 1:100) по обоим фонам. Максимальная прибавка фактической и биологической урожайности отмечена при некорневой подкормке ячменя гуминовым препаратом БоГум – 17.8 и 28% соответственно. Применение органического удобрения КМН увеличивало биологическую урожайность на 11% по сравнению с минеральным фоном. Опрыскивание биопрепаратом ЖФБ способствовало увеличению урожайности ячменя по фону КМН на 12%, по минеральному – на 16.6%. Формирование повышенного урожая главным образом осуществлялось вследствие увеличения количества общих и продуктивных стеблей. Наибольшие их значения отмечали в варианте с гуминовым препаратом БоГум – выше контроля на 14 и 25% соответственно. Увеличение содержания протеина в зерне ячменя наблюдали в варианте с внесением КМН – на 2.1% (абс.) выше контрольного варианта.

Ключевые слова: ячмень, КМН, ЖФБ, БоГум, урожайность, протеин.

Введение. Ячмень – важная продовольственная, кормовая и техническая культура. В настоящее время наблюдается резкое увеличение производства кормов, в том числе и зернофуражных культур, в связи с чем возделыванию ячменя во многих зонах страны стало уделяться больше внимания [1].

Биологической особенностью ячменя является короткий вегетационный период и, соответственно, быстрый период потребления питательных веществ. Вследствие этого возделываемую культуру необходимо обеспечить всеми необходимыми и доступными элементами питания на весь вегетационный период. Ячмень хорошо отзывается на предпосевное внесение минеральных и органических удобрений [2, 3]. При этом в критические периоды роста, например, в фазу кущения, ячмень больше всего

нуждается в элементах питания, дополнительную потребность в которых способны удовлетворить также некорневые подкормки вегетирующих растений [4, 5]. В последнее время для обеспечения полноценного питания растений в технологические карты возделывания зерновых культур, в частности, ячменя, все чаще включают листовую подкормку биологическими препаратами (Альбит, Фитоспорин-М, Циркон, Никфан, Байкал-ЭМ1 и др.), гуминовыми препаратами (Гумми-30, Гумистар, Эдагум и др.) и жидкими удобрениями с микроэлементами (Энергия-М, Мивал-Агро, Аквадон-микро, Кора-N и др.) [6–9].

Каждое удобрение и препарат имеет свою природу действия и обладает определенными достоинствами. При этом потребитель, делая выбор в пользу того или иного продукта, опирается на собственные требования.

СМИРНОВА Юлия Дмитриевна – к.б.н., Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель, e-mail: nvfomi@mail.ru
ФОМИЧЕВА Наталья Викторовна – к.б.н., Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель, e-mail: nvfomi@mail.ru

Федеральное государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель» (ФГБНУ ВНИИМЗ, г. Тверь) является разработчиком различных удобрений и препаратов для растениеводства и земледелия, получаемых путем переработки органического сырья (навоз КРС, торф, куриный помет, солома и др.). Наиболее известным является органическое удобрение, получаемое аэробной твердофазной ферментацией, – компост многоцелевого назначения (КМН). Состав КМН зависит от исходных компонентов и отвечает требованиям экологической безопасности (ТУ 9841-003-00668732-2011. Компост многоцелевого назначения (КМН)). КМН рекомендуется использовать в качестве основного удобрения, а также корневой подкормки под различные культуры. Оказывая эффективное комплексное воздействие на систему почва – микробиоценоз – растение, КМН обеспечивает получение прибавки урожая на 15–50% в зависимости от возделываемой культуры.

Позднее была разработана ферментационно-экстракционная технология переработки торфонавозной смеси, направленная на получение жидкофазной продукции для роста и развития растений: биопрепарата ЖФБ и гуминового препарата БоГум. Отличительной чертой ЖФБ является высокая численность различных групп почвенных микроорганизмов (до 10^{12} КОЕ/мл), наличие макро- и микроэлементов, физиологически активных веществ, в том числе метаболитов микроорганизмов. Гуминовый препарат БоГум содержит в своем составе гуминовых кислот не менее 5 г/л, гуматов калия – не менее 20 г/л, набор макро- и микроэлементов.

Цель исследования – изучение влияния органического удобрения КМН, жидкого биопрепарата ЖФБ и гуминового препарата БоГум на показатели продуктивности ярового ячменя.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на производственных посевах ярового ячменя сорта Квенч в ООО «Никольское», расположенного в Тимском районе Курской области. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 5.9%, P_2O_5 – 145, K_2O – 125 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5.0. Площадь полевого опыта 25 га. КМН применяли в дозе 12 т/га согласно указаниям по его применению для дан-

ной культуры. КМН имел следующую характеристику: влажность 60%; pH_{KCl} – 6.8; $N_{общ}$ – 2.27% абсолютно сухого вещества (а.с.в.); P_2O_5 – 1.26% а.с.в.; K_2O – 1.63% а.с.в., что соответствовало $N_{109}P_{60}K_{78}$. Контролем служил вариант с внесением известково-аммиачной селитры в дозе 160 кг/га (N_{43}) – минеральный фон, принятый в агротехнологии возделывания культуры в хозяйстве. Удобрения заделывали на глубину 5–8 см путем дискования почвы. БоГум и ЖФБ использовались в качестве некорневой подкормки посевов ячменя в фазы кущения и колошения. БоГум применяли в дозе рабочего раствора 300 л/га (разбавление 1:300) по минеральному фону, ЖФБ – в дозе рабочего раствора 300 л/га (разбавление 1:100) по минеральному фону и по фону КМН. Для определения биологической урожайности и учета морфо-биометрических показателей ячменя отбирали образцы растений с 1 м^2 в трехкратной повторности. Фактическую урожайность определяли с каждого опытного варианта сплошным методом.

Результаты и обсуждение. Урожайность ячменя на всех опытных вариантах была выше, чем на контроле с минеральным фоном, при этом изменения значений фактической и биологической урожайности имели одинаковую тенденцию (табл.). Максимальная прибавка отмечена при некорневой подкормке ячменя гуминовым препаратом БоГум – 17.8 и 28% соответственно. Применение КМН в качестве основного удобрения увеличивало биологическую урожайность на 11% по сравнению с минеральным фоном. Некорневая подкормка посевов биопрепаратом ЖФБ способствовала дополнительному увеличению урожайности ячменя по органическому фону на 12%, по минеральному фону – на 16.6% относительно соответствующих вариантов сравнения.

Основными компонентами, определяющими формирование урожая ячменя, являются число продуктивных стеблей на единицу площади, число зерен в колосе и масса 1000 зерен. Формирование повышенного урожая ячменя в опытных вариантах с применением органического удобрения КМН, дополнительной некорневой подкормки биопрепаратом ЖФБ и препаратом БоГум, используемым только по минеральному фону, складывалось преимущественно за счет количества продуктивных стеблей.

Урожайность и морфо-биометрические показатели ячменя

Вариант	Урожайность		Число стеблей, шт.		Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса соломы, г/м ²
	Фактическая, т/га	биологическая, г/м ²	общее	продукт.			
Фон (N ₄₃) – Контроль	3.32	586	757	669	20.7	42.59	410
Фон + БоГум	3.91	750	860	835	21.6	41.43	499
Фон + ЖФБ	3.54	683	766	753	21.6	41.87	461
КМН	3.59	651	787	771	21.3	39.83	466
КМН + ЖФБ	3.77	729	811	806	21.9	41.32	440
НСР ₀₅	0.18	46	36	28	0.8	1.73	27

Увеличение числа как общих, так и продуктивных стеблей наблюдалось на всех опытных вариантах по сравнению с фоновым. Наибольшие значения указанных показателей отмечали в варианте с гуминовым препаратом БоГум – выше контроля на 14 и 25% соответственно (табл.). Максимальное положительное влияние БоГум на количество продуктивных стеблей и, соответственно, урожай связано с действующим началом гуминового препарата. В частности, известно, что гуминовые вещества влияют на проницаемость клеточных мембран растений, повышают активность многих ферментов дыхания, синтез белков и углеводов, активизируют обменные процессы и увеличивают проникновение питательных веществ через поры растений, что приводит к их лучшей усвояемости [10].

По числу зерен в колосе опытные варианты превалировали над контролем в среднем на 4%, по массе 1000 зерен – несколько уступали, при этом достоверной разницы между опытными вариантами не отмечали ни в том, ни в другом случае (табл.). Исключение составил вариант, где в качестве основного удобрения использовали КМН: масса 1000 зерен снизилась на 2.76 г по сравнению с контрольным вариантом. По-видимому, это связано с существенно увеличившимся числом продуктивных стеблей и отсутствием некорневой подкормки, поскольку во всех вариантах с ее применением снижение рассматриваемого показателя менее выражено. Содержащиеся в биопрепарате ЖФБ физиологически активные вещества действовали как стимулятор биохимических процессов роста и развития растений, способствовали повышению фотосинтетических реакций, лучшему развитию корневой системы [11]. В результате усиливалось кущение растений, повышался коэффициент использования пита-

тельных веществ, что и отражалось на формировании зерна.

Влияние некорневых подкормок на содержание протеина в зерне ячменя было неоднозначным: применение БоГум не привело к достоверному увеличению его содержания, использование биопрепарата ЖФБ по фону минерального удобрения способствовало достоверному увеличению содержания протеина в зерне на 1.1% (абс.) по сравнению с контролем, а по фону органического удобрения – его снижению на 0.3% (абс.) по сравнению с вариантом КМН. Применение КМН в качестве основного удобрения способствовало максимальному содержанию протеина в зерне – на 2.1% (абс.) выше, нежели при использовании минерального фона (рис.). Такое повышение содержания белка было связано с более высокой дозой азота, вносимого с КМН (N₁₀₉) по сравнению с минеральным удобрением (N₄₃). Кроме этого, КМН содержит большое количество азот-трансформирующей микрофлоры, которая обеспечивает растения доступным азотом. Известно [12, 13], что высокие дозы азота в первые фазы роста растений способствуют развитию мощных вегетативных органов, но плохо сказываются на формировании репродуктивных органов. Также указывается, что внесение под яровую пшеницу N₄₅P₅₀K₃₀ приводило к резкому повышению урожайности зерна и увеличению содержания белка на 40% по сравнению с контролем. При утроенной дозе азота содержание белка было на 63% выше, чем в контрольных растениях, но при этом достоверного повышения урожая не наблюдали [13]. По-видимому, в варианте с использованием КМН наблюдалась похожая ситуация: всходы визуально имели более развитую надземную часть и более яркую зеленую окраску, а в результате получена незначительная прибавка урожая с высоким содержанием протеина.

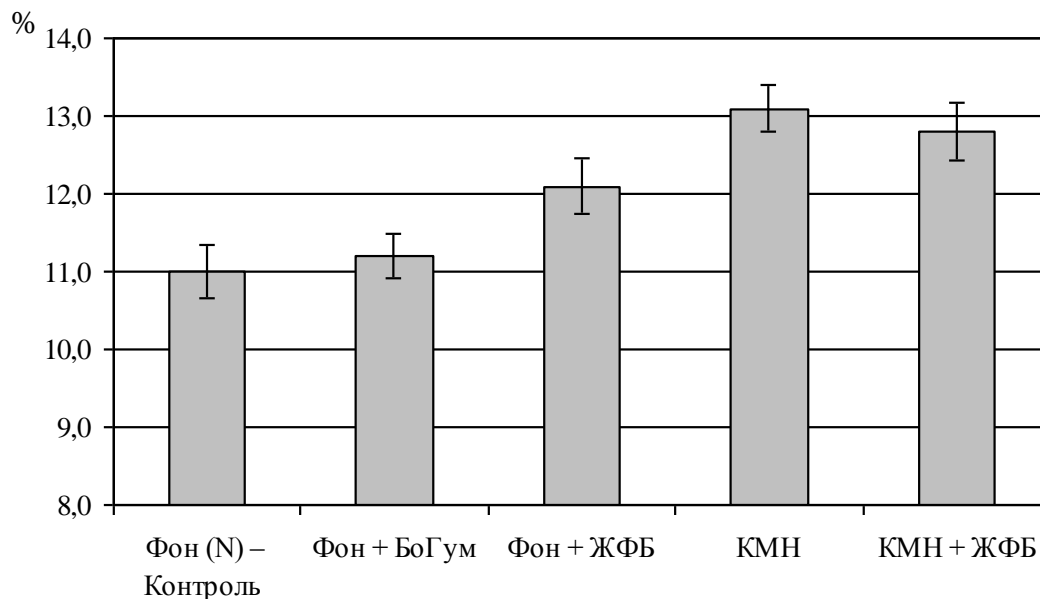


Рис. Содержание протеина в зерне ячменя

Использование органического удобрения и некорневых подкормок повлияло не только на урожайность зерна, но и на массу собранной соломы. Ячменная солома мало уступает зерну по пищевой ценности и поэтому ее используют в хозяйственной деятельности, например, в качестве грубого корма для скота [14].

Увеличение массы соломы в опытных вариантах происходило за счет увеличения общего количества стеблей, следовательно, лучшим по данному показателю является вариант с некорневой подкормкой растений ячменя препаратом БоГум – прирост относительно контроля составил 22% (табл.).

Заключение. В проведенном опыте показана роль основных удобрений и некорневых подкормок при возделывании ячменя сорта Квенч. Установлено, что применение исследуемого органического удобрения КМН, биопрепарата ЖФБ и гуминового препарата БоГум способствовало увеличению как общих, так и продуктивных стеблей. Максимальная урожайность ячменя получена при использовании БоГум по минеральному фону: прибавка фактического урожая 17,8%, биологического – 28%.

Определено, что повышенное содержание азота, внесенного с органическим удобрением КМН, не столько повлияло на урожайность ячменя, сколько на содержание протеина: в данном варианте отмечали максимальное его значение – 13,1%. Вероятнее всего, для получения

более высокой урожайности зерна ячменя на черноземе выщелоченном следует использовать меньшие дозы КМН. В дальнейшем необходимо провести подобные исследования.

Авторы благодарят ООО «Никольское» в лице главного агронома ООО «Управляющая компания «РД-Агро» Татарина Руслана Павловича за организацию и проведение полевого опыта.

Литература

1. Сельское хозяйство. Большой энциклопедический словарь. М.: «Большая Российская энциклопедия», 1998. 656 с.
2. Минеев В.Г. Агрохимия. М: МГУ, «КолосС», 2004. 720 с.
3. Тарасов А.Л. Влияние азотного удобрения и биопрепаратов на продуктивность сортов ячменя в условиях Верхневолжья: дис. ... канд. с.-х. наук. Иваново, 2005. 127 с.
4. Яковлев В.К., Першаков А.Ю., Белкина Р.И. Продуктивность и качество зерна пивоваренных сортов ячменя в Северном Зауралье // Вестник КрасГАУ, 2017. № 12. С. 10–15.
5. Пивоваренный ячмень в Западной Сибири: Методические рекомендации. Новосибирск, 2000. 52 с.
6. Пахомов В.И., Камбулов С.И., Ксенз А.Я. и др. Эффективность отечественных жидких биологических удобрений и удобрений с микроэлементами на яровом ячмене и озимой пшенице // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в

агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы 9-й науч.-практ. конф. М.: ВНИИА, 2016. С. 112–115.

7. Сорокин А.И., Цевденова А.С. Применение регуляторов роста на яровом ячмене на светлокаштановых почвах // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 1. С. 35–38.

8. Авдеенко А.П., Черненко В.В., Авдеенко И.А. Применение регуляторов роста на яровом ячмене // *Инновационные технологии в растениеводстве и экологии: материалы Межд. науч.-практ. конф.* 2017. С. 222–224.

9. Сергеев В.С., Чанышев И.О., Акчурин Р.Л. [и др.] Биологизированная технология возделывания яровой пшеницы // *Известия Уфимского научного центра РАН*. 2018. № 3 (6). С. 7–10. DOI: 10.31040/2222-8349-2018-6-3-7-10

10. Смирнова Ю.В., Виноградова В.С. Механизм действия и функции гуминовых препаратов // *Агротехнический вестник*. 2004. № 1. С. 22–23.

11. Фомичева Н.В., Рабинович Г.Ю., Смирнова Ю.Д. Влияние некорневых обработок вегетирующих растений на микрофлору почвы // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2018. № 6. С. 19–23.

12. Физиология сельскохозяйственных растений. Т. VI. Зернобобовые растения. Многолетние травы. Хлебные злаки (рожь, ячмень, овес, просо и гречиха). М.: Изд-во Московского университета, 1970. 660 с.

13. Физиология сельскохозяйственных растений. Т. IV. Физиология пшеницы. М.: Изд-во Московского университета, 1969. 558 с.

14. Кудашева А.В., Галиев Б.Х., Ширнина Н.М. [и др.] Питательная ценность соломы злаковых культур в Оренбургской области // *Вестник мясного скотоводства*. 2015. № 1 (89). С. 96–100.

References

1. Agriculture. Great Encyclopedic Dictionary / Ch. ed. V.C. Month. Moscow: «The Great Russian Encyclopedia», 1998. 656 p.

2. Mineev V.G. Agrochemistry. Moscow: MGU, «KolosS», 2004. 720 p.

3. Tarasov A.L. The effect of nitrogen fertilizer and biological products on the productivity of barley

varieties in the Upper Volga region: dis. ... Cand. agric. of science. Ivanovo, 2005. 127 p.

4. YAKovlev V.K., Pershakov A.YU., Belkina R.I. Productivity and grain quality of malting barley in Northern Trans-Urals // *Vestnik KrasGAU*, 2017. no 12. pp. 10–15.

5. Brewing barley in Western Siberia: Guidelines / Ch. ed. A.N. Vlasenko. Novosibirsk, 2000. 52 p.

6. Pahomov V.I., Kambulov S.I., Ksenz A.YA. [et al.] Efficiency of domestic liquid biological fertilizers and fertilizers with microelements on spring barley and winter wheat // *Perspektivy ispol'zovaniya innovacionnyh form udobrenij, sredstv zashchity i reguljatorov rosta rastenij v agrotekhnologiyah sel'skohozyajstvennyh kul'tur: materialy 9-oj nauch.-prakt. konf.* Moscow: VNIIA, 2016. pp. 112–115.

7. Sorokin A.I., Cevdenova A.S. Use of growth regulators for spring barley on light-brown soils // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2016. no 1. pp. 35–38.

8. Avdeenko A.P., CHernenko V.V., Avdeenko I.A. The use of growth regulators on spring barley // *Innovacionnye tekhnologii v rastenievodstve i ehkologii: materialy Mezhd. nauch.-prakt. konf. Severnaya Osetiya*, 2017. pp. 222–224.

9. Sergeev V.S., CHanyshev I.O., Akchurin R.L. [et al.] Biologized technology of spring wheat cultivation // *Izvestiya Ufimskogo nauchnogo centra RAN*. 2018. no 3 (6). pp. 7–10. DOI: 10.31040/2222-8349-2018-6-3-7-10

10. Smirnova YU.V., Vinogradova V.S. The mechanism of action and function of humic preparations // *Agrohimicheskij vestnik*. 2004. no 1. pp. 22–23.

11. Fomicheva N.V., Rabinovich G.YU., Smirnova YU.D. Effect of foliar treatment of vegetative plants on microflora of soil and yield of agricultural crops // *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*. 2018. no 6. pp. 19–23.

12. Physiology of agricultural plants. T. VI. Leguminous plants. Perennial herbs. Cereals (rye, barley, oats, millet and buckwheat) / Ch. ed. B.A. Ruby. Moscow: Publ. Moscow University, 1970. 660 p.

13. Physiology of agricultural plants. T. IV. Wheat Physiology / Ch. ed. B.A. Rubin. Moscow: Publ. Moscow University, 1969. 558 p.

14. Kudasheva A.V., Galiev B.H., SHirmina N.M. [et al.] Nutritional value of straw of cereals in the Orenburg region // *Vestnik myasnogo skotovodstva*. 2015. no 1 (89). pp. 96–100.



**INFLUENCE OF BASIC FERTILIZERS AND FOLIAR TREATMENT
ON THE PRODUCTIVITY OF BARLEY**

© **Yu.D. Smirnova, N.V. Fomicheva**

All-Russian Research Institute of Reclaimed Land,
170530 Tver Region., Kalinin District, Emmaus Village, 27

The results of a field experiment on crops of spring barley of Kvench variety, carried out in Nikolskoye LLC (Timsky district, Kursk region) on chernozem lixivious heavy loamy are presented. The purpose of the study is to study the effect of organic fertilizer of KMN and liquid biological product of LPB and humic preparation of BoHum on productivity indicators of spring barley. KMN, LPB and BoHum are developed by Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands. KMN – multi-purpose compost – a product of aerobic solid-phase fermentation of organic raw materials. LPB and BoHum are liquid preparations for plant growth and development, obtained by the fermentation-extraction technology of processing the peat-dung mixture. KMN was used as the main fertilizer at a dose of 12 t/ha (N₁₀₉P₆₀K₇₈). Option with the introduction of lime-ammonium nitrate at a dose of 160 kg/ha (N₄₃) served as a control. BoHum and LPB were used as foliar feeding of barley in the tillering and earing phases. Humic preparation of BoHum was applied at a dose of a working solution of 300 l/ha (dilution 1:300) on a mineral background, biological product of LPB – at a dose of a working solution of 300 l/ha (dilution 1:100) on both backgrounds. The maximum increase in actual and biological yields was recorded with foliar feeding of barley with the humic preparation BoHum – 17.8 and 28%, respectively. The use of organic fertilizer KMN increased the biological yield by 11% compared with the mineral background. Spraying with the biopreparation LPB contributed to an increase in barley yield in the KMN background by 12%, in minerals – by 16.6%. The formation of increased yield was mainly carried out due to an increase in the number of common and productive stems. Their highest values were noted in the variant with the humic preparation BoHum – higher than the control by 14 and 25%, respectively. An increase in the protein content in barley grain was observed in the variant with the introduction of KMN – by 2.1% (abs.) above the control variant.

Key words: barley, KMN, LPB, BoHum, yield, protein.