

вестия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (66). – С.20-24.

10. Сычёв В.Г., Шевцова Л.К., Беличенко М.В., Рухович О.В., Иванова О.И. Влияние длительного применения различных систем удобрения на органофильный состав основных зональных типов почв. Сообщение 1. Дерново-подзолистые почвы // Плодородие. – 2019. – № 2 (107). – С. 3-7.

11. Сычёв В.Г., Шевцова Л.К., Беличенко М.В., Рухович О.В., Иванова О.И. Влияние длительного применения различных систем удобрения на органофильный состав основных зональных типов почв. Сообщение 2. Серые лесные и черноземные почвы // Плодородие. – 2019. – № 3 (108). – С.10-14.

12. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. – Ставрополь: Изд-во Ставропольского гос. аграрного ун-та АГРУС, 2013. – 520 с.

13. Шаповалова Н.Н., Годунова Е.И., Шустикова Е.П. Кислотность-основные свойства чернозема обыкновенного после

длительного внесения минеральных удобрений // Плодородие. – 2016. – №4 (91). – С.15-18.

14. Козут, Б.М. Принципы и методы оценки содержания трансформируемого органического вещества в пахотных почвах // Почвоведение. – 2003. – № 3. – С. 308-316.

15. Кершенс М., Шульц Е., Титова Н.А. Динамика гумуса в мощном черноземе // Почвоведение. – 2002. – № 5. – С. 601-606.

16. Шаповалова Н.Н., Годунова Е.И. Динамика элементов питания и урожайность культур при последствии длительного применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном // Агрохимический вестник. – 2019. – № 5. – С.44-50.

17. Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем: учеб. пособие для вузов; Нижегородская ГСХА. – Н. Новгород: Изд.-во ВВАГС, 2011. – 170 с.

CHANGE OF TOTAL CARBON AND NITROGEN RESERVES IN ORDINARY CHERNOZEM UNDER THE INFLUENCE OF LONG-TERM APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND ITS AFTEREFFECT

N.N. Shapovalova, Ye.I. Godunova

The North Caucasus Federal agricultural research centre, Nikonova ul. 49, 356241 Mikhailovsk, Russia, e-mail:

schapovalova.nadejda@yandex.ru

The results of the studies were analyzed in a long-term experience on the effect of systematic application of increasing doses of mineral fertilizers on the total content, reserves and layer-by-layer distribution of organic carbon and nitrogen in the profile 0-60 cm of soil. During the 42-year period of cultivation, there was a significant reduction in carbon and nitrogen reserves and an expansion in the C:N ratio compared to the start level (1975). The highest carbon losses are observed in the layer 0-20 cm in unfertilized control and after separate application of nitrogen fertilizer – 0.44-0.55%. During the whole period of the experiment, the application of phosphorus fertilizer alone provided zero-degradation of the soil in terms of organic carbon content. The minimum amount of total nitrogen is also established in the control and in the aftereffect of a high dose of phosphorus fertilizer P_{150} against the background of $N_{120}K_{120}$. The greatest degree of saturation of organic matter with nitrogen (C:N = 10.6-10.9) was observed in the variant with aftereffect of long-term application of nitrogen fertilizer at doses of N_{90-150} and phosphorus fertilizer at the dose of P_{30} . Among the soil layers, the highest degree of nitrogen depletion was observed in the 20-40 cm layer, from which most likely the main nutrient consumption by plants occurred.

Keywords: mineral fertilizers, after-effect, potential fertility, organic carbon, soil nitrogen, C:N ratio, soil degradation.

УДК:631.81.095.337

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ АМИНОКИСЛОТ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ВСХОЖЕСТЬ, ЭНЕРГИЮ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ

Т.Ю. Вознесенская, О.А. Шаповал, д.с.-х.н., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»

127550, Москва, ул.Прянишникова, 31А, Россия, elgen@mail.ru

Работа выполнена по государственному заданию № 0572-2019-0014

Изучена в лабораторных условиях регулирующая активность комплекса аминокислот с микроэлементами, влияющая на всхожесть семян пшеницы озимой и интенсивность их прорастания. Максимальные значения энергии прорастания (85%, на контроле 67%) и всхожести (88%, на контроле – 71%) получены при обработке семян этим комплексом в норме 1,5 л/т семян. По совокупности максимальных значений показателей качества семян пшеницы озимой сорта Вершина (энергия прорастания, всхожесть, длина корешка и длина ростка, их масса – сырая и сухая в расчёте на 100 проростков) установлены оптимальные нормы расхода комплекса аминокислот с микроэлементами – 0,5; 1,5, 3,0 л/т семян.

Ключевые слова: пшеница озимая, комплекс микроэлементов с аминокислотами, всхожесть семян, энергия прорастания.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.09

Темпы появления всходов, рост и развитие растений, и, наконец, урожайность в значительной степени зависят от качества посевного материала. Именно качество семян определяет генетическую гомогенность, физические свойства, жизнедеятельность и полевую продуктивность растений [1].

Плодородие №5•2020

При прорастании семян единственным источником формирования нового растения служат белки, которые являются не только запасными веществами, но и катализаторами, влияющими на скорость ферментативных процессов, протекающих при обмене [2]. Основные структурные единицы белковых веществ – аминокисло-

ты, которые играют важную роль в метаболических процессах растений: регулируют водный баланс растений, улучшают транспирацию за счет регулирования осмотических процессов.

В мировой сельскохозяйственной практике в последние годы все шире применяют удобрения на основе комплекса микроэлементов и аминокислот, которые являются корректорами минерального питания и опосредованно воздействуют на иммунитет растений, ускоряют процессы метаболизма и активации синтеза белков и углеводов.

Использование смеси аминокислот, хелатных микроэлементов для проведения обработки семян позволит, кроме стимуляции метаболизма, проявить фунгицидные, бактерицидные свойства, дополнительные специфические функции.

Для большей части сельскохозяйственных культур, в том числе пшеницы, источником азота являются аммиак и нитраты почвы. При прорастании семян эндосперм и семядоли служат источником белкового питания для прорастающего зародыша – в нём происходят гидролитический и окислительный распад белков, образование аминокислот и амидов, которые выполняют роль исходного материала для синтеза белков протоплазмы. Нитраты в растительных тканях быстро восстанавливаются до аммиака, который превращаясь в органические соединения, представляет основной путь синтеза аминокислот [3, 4].

Исходя из механизма действия входящих в состав комплекса аминокислот с микроэлементами, можно предположить, что они окажут влияние на процесс прорастания семян. Так, цинк и железо участвуют в метаболизме стимуляторов и ингибиторов роста – тех звеньев, которые определяют ростовую реакцию [5, 6]. Активно влияют на азотный обмен марганец, бор, медь, молибден [7, 8]; кобальт стимулирует симбиотическую и несимбиотическую азотфиксацию. У микроэлементов в форме комплексов с природными хелатирующими агентами – растительными аминокислотами – полностью отсутствует фитотоксичность, что отмечают при их использовании. Комплекс аминокислот с микроэлементами активизирует азотный обмен, улучшает процесс кущения, активно способствует развитию корневой системы. Растения в полной мере обеспечиваются необходимыми питательными элементами, предотвращая возникновение хлороза, различных пятнистостей листьев, нитевидности листьев, вызываемых недостатком микроэлементов. При этом улучшаются качественные и количественные показатели урожая, повышается устойчивость растений к неблагоприятным внешним условиям, устраняются гербицидные стрессы.

Изучение в лабораторных условиях регулирующей активности комплекса аминокислот с микроэлементами, при обработке им семян, позволило определить оптимальную концентрацию и эффективность влияния его на посевные качества.

Цель исследований – установить оптимальную норму комплекса аминокислот с микроэлементами для предпосевной обработки семян, а также изучить воздействия его на всхожесть и интенсивность прорастания семян.

Методика. Исследования проводили в лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и регуляторов роста растений ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» в 2014-2015 г.

В качестве объекта исследований использовали среднерослый сорт пшеницы озимой Вершина. Высота растений 79-105 см, устойчив к полеганию. Вершина относится к группе среднеспелых сортов, выколашивается на 1-2 дня позже стандартного сорта Память, на 2-5 дней раньше сорта Половчанка.

Схема опыта. Контроль – семена замачивали в дистиллированной воде. Опытные варианты – семена замачивали в растворе *комплекса аминокислот и микроэлементов в нормах (л/т): 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 и 3,5.

Экспозиция обработки семян – 1 ч. Исследования проводили в трех ротациях.

Семена проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге в термостате при температуре 20°C. В каждую чашку раскладывали по 50 семян, обработанных дистиллированной водой (контрольный вариант) и растворами комплекса аминокислот и микроэлементов (опытные варианты). Повторность опыта – 3-кратная.

***Комплекс аминокислот с микроэлементами:** органоминеральное удобрение – органическое вещество – 40%, аминокислоты – 10,0%, в т.ч. свободные аминокислоты – 8,0%, общий азот (N) – 5,0%, цинк водорастворимый (Zn) – 0,75%, марганец водорастворимый (Mn) – 0,5%, бор водорастворимый (B) – 0,1%, железо водорастворимое (Fe) – 0,1%, медь водорастворимая (Cu) – 0,1%, молибден водорастворимый (Mo) – 0,02%, кобальт водорастворимый (Co) – 0,01%.

Проводили два учета прорастания семян: при первом (на 3-и сутки) определяли энергию прорастания, при втором (на 7-е сутки) – всхожесть семян (ГОСТ 12038-84). К числу всхожих семян относят те, которые дают росток и нормально развитый корешок. При этом главный корешок по длине должен быть не меньше семени, а росток – не меньше половины семени.

Кроме того, определяли интенсивность прорастания семян по длине корешков и ростков, массе проростков. Установленные, на основании лабораторного скрининга на уровне проростков (лабораторный опыт), оптимальные дозы растворов исследуемого удобрения послужили основой для постановки полевых мелкоделяночных опытов: 0,5 л/т семян, 1,5 и 3,0 л/т семян.

Результаты и их обсуждение. Открытие физиологически активных веществ имело огромное значение для познания жизнедеятельности семян, регулируемой находящимися в них стимуляторами и ингибиторами. При прорастании семян происходит синтез гиббереллинов и ауксинов, стимулирующих этот процесс, а содержание ингибиторов уменьшается. Причём, на начальном этапе прорастания семян преобладающая роль принадлежит гиббереллинам и ауксинам, а на более позднем – цитокининам. Необеспеченность стимуляторами и избыток ингибиторов приводят к торможению прорастания семян [9,10]. Недостаток имеющихся стимуляционных фитогормонов (ауксин, гиббереллин, цитокинин) можно компенсировать введением их синтетически в семена, что положительно сказывается на их прорастании. Ещё в 1953 г. Г.И. Семененко установил, что стимулировать прорастание и рост проростков пшеницы может слабая концентрация гетероауксина.

Заслуживают внимания разработанные многими исследователями приемы предпосевного обогащения семян сельскохозяйственных культур, в том числе и стимуляторами роста, микроэлементами, витаминами и другими соединениями [11-14]. Погружая семена в растворы микроэлементов и регуляторов роста, можно

вывести семена из состояния покоя, стимулировать их прорастание, добиться однородности морфологических и физиологических модификаций растений [15-17].

1. Энергия прорастания и всхожесть семян озимой пшеницы под влиянием обработки их комплексом аминокислот с микроэлементами, %

Вариант опыта	Энергия прорастания	Всхожесть
Контроль, без обработки	67	71
Комплекс аминокислот с микроэлементами:		
0,5 л/т семян	79	81
1,0 л/т семян	78	82
1,5 л/т семян	85	89
2,0 л/т семян	81	84
2,5 л/т семян	76	83
3,0 л/т семян	83	85
3,5 л/т семян	71	75

Данные таблицы 1 показывают, что обработка семян растворами комплекса аминокислот с микроэлементами существенно влияет на энергию прорастания и всхожесть. Энергия прорастания во всех вариантах опыта была выше при обработке семян комплексом аминокислот с микроэлементами по сравнению с контролем. Следует отметить, что абсолютные значения рассматриваемых показателей в значительной степени зависели от концентрации раствора. Наибольшая энергия прорастания отмечена в вариантах с обработкой семян раствором комплекса аминокислот с микроэлементами с нормами расхода 0,5, 1,5 и 3,0 л/т семян. Она была, соответственно, на 17,9, 26,9 и 23,9% выше контрольного варианта. Максимальные значения энергии и всхожести получены в варианте с обработкой семян раствором комплекса с нормой расхода 1,5 л/т семян. Снижение низких норм комплекса и повышение высоких привели к некоторому уменьшению рассматриваемых показателей, хотя они были выше контрольного варианта на 5,9-20,9%.

При оценке всхожести семян установлено, что применение комплекса аминокислот с микроэлементами способствовало получению более высоких результатов, чем на контроле – на 14,1-25,4%.

При применении комплекса аминокислот с микроэлементами в норме 3,5 л/т семян энергия прорастания и всхожесть семян резко уменьшились по сравнению с меньшими нормами, соответственно, на 16,5 и 15,7 %. Возможно, это связано с тем, что более высокие нормы оказывают обратный эффект в лабораторных исследованиях всхожести и прорастания семян.

Обработка семян растворами комплекса аминокислот с микроэлементами усилила интенсивность прорастания семян озимой пшеницы, оказав положительное влияние на биометрические показатели пшеницы озимой сорта Вершина. Длина ростка, корешка, биомасса проростков и сухая масса проростков показали существенную прибавку по сравнению с контрольным вариантом (табл. 2).

Анализ данных таблицы 2 показывает, что обработка семян озимой пшеницы комплексом аминокислот с микроэлементами повысила силу проростков. В опытных вариантах формировались более мощные проростки по биометрическим показателям и массе корешков и ростков. Максимальные абсолютные значения рассматриваемых в таблице 2 показателей отмечены в варианте с применением комплекса в норме 1,5 л/т семян.

При применении комплекса аминокислот с микроэлементами в нормах 0,5 и 3,0 л/т семян можно наблю-

дать также повышение биометрических показателей по сравнению с другими нормами, но они остаются ниже, чем в варианте с нормой 1,5 л/т семян; длина ростка и корешка была больше, чем в остальных вариантах. Аналогичные данные получены при оценке биомассы проростков. Это свидетельствует о том, что эти нормы комплекса аминокислот с микроэлементами наиболее оптимальны для обработки семян и растений озимой пшеницы. Применение комплекса аминокислот с микроэлементами в нормах 0,5; 1,5, 3,0 л/т семян оказало положительное влияние на биометрические показатели семян пшеницы озимой сорта Вершина: длина корешка увеличилась, соответственно, на 15,1; 23,7; 21,5 %, длина ростка – на 11,7; 28,4; 21,7, биомасса проростков – на 18,3; 26,9; 24,0, сухая масса проростков – на 18,3; 35,2; 29,6 %, в сравнении с контрольным вариантом.

2. Влияние обработки семян озимой пшеницы комплексом аминокислот с микроэлементами на интенсивность их прорастания

Вариант	Длина, см		Масса, 100 проростков, г			
	корешка	ростка	корешков		ростков	
			сырая	сухая	сырая	сухая
Контроль, без обработки	9,3	6,0	1,74	0,32	2,68	0,39
Комплекс аминокислот с микроэлементами:						
0,5 л/т семян	10,6	6,7	2,16	0,37	3,07	0,47
1,0 л/т семян	10,7	6,4	2,18	0,40	2,84	0,42
1,5 л/т семян	11,5	7,7	2,39	0,45	3,22	0,51
2,0 л/т семян	11,2	7,1	2,24	0,41	3,11	0,48
2,5 л/т семян	11,0	6,8	2,10	0,38	3,02	0,47
3,0 л/т семян	11,3	7,3	2,31	0,43	3,17	0,49
3,5 л/т семян	10,5	6,3	1,88	0,34	2,74	0,40
НСР ₀₅	0,4	0,3	0,08	0,02	0,12	0,02

Заключение. По совокупности максимальных значений показателей качества семян пшеницы озимой сорта Вершина (энергия прорастания, всхожесть, длина корешка и ростка, их масса – сырая и сухая в расчёте на 100 проростков) установлены оптимальные нормы расхода комплекса аминокислот с микроэлементами – 0,5; 1,5, 3,0 л/т семян. Эти нормы в дальнейшем использовали для проведения полевого и производственного опытов.

Литература

1. Лобанов В. Я. Определение посевных качеств семян. – М.: Колос, 1964.-111 с.
2. Бах А. Н., Опарин А. И., Венер Р. А. Количественные измерения ферментов покоящихся и прорастающих семян// Собрание трудов по химии и биохимии. – М.: Наука, 1950. – С. 5-16
3. Кретович В. Л. Обмен азота в растениях. – М.: Наука, 1972. – 527 с.
4. Кретович В. Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1980. – 447 с.
5. Кефели В. И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. – М.: Наука, 1974. – 253 с.
6. Рудакова Э. Р. Значение цинка в регуляции ростовых процессов у растений и микроэлементы в обмене веществ растений. – Киев: Наукова думка, 1976.- С.126-158.
7. Имоно М., Китагиси У. Выращивание риса при обработке его в начальный период медью, никелем, кобальтом, цинком и марганцем (пер. с японск. ВНИИ ТЭСХ, 1968). – С. 372-377.
8. Жизневская Г. Я. О роли меди в азотном обмене //В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Улан-Удэ, 1969.- С.367-405.
9. Овчаров К. Е. Физиологические основы всхожести семян. – М.: Наука, 1969. – 280 с.
10. Овчаров К. Е. Физиология формирования прорастания семян. – М.: Колос, 1976. – 255 с.

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 микроэлементов 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. Зеддинг 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