

**РЕАКЦИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА МИКРОУДОБРЕНИЯ И ГЕРБИЦИДЫ
В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Н.И. Тихонов, д.с.-х.н., Волгоградский ГАУ, А.А. Авдеев, Управление «Россельхознадзор» по
Ростовской и Волгоградской областям и Республики Калмыкия**

Изложены результаты исследований о влиянии микроудобрений Вуксал микроплант, Омекс 3Х и Омекс Био 20 на фоне гербицидной обработки на урожайность ярового ячменя сорта Ратник. Показано, что в сухостепной зоне Волгоградской области можно получать гарантированные урожаи ярового ячменя до 3,0 т/га.

Ключевые слова: микроудобрения, некорневая подкормка, Вуксал микроплант, Омекс 3Х, яровой ячмень, синергизм.

В последние годы многие товаропроизводители зерна сельскохозяйственных культур в России ищут, новые агрономические приёмы повышения урожайности с наименьшими затратами и получения экологически качественного зерна. К таким приёмам относится применение некорневых подкормок микроудобрениями хелатной формы нового поколения. В настоящее время достаточно исследований по значению микроудобрений в повышении урожайности и качества сельхозпродукции.

По мнению В.И. Панасина [1], оценка обеспеченности почв микроэлементами с учётом ассортимента возделываемых сельскохозяйственных культур не менее важна. При этом необходимо установить как диапазон оптимальных концентраций, так и пороговое значение, при достижении которых недостаток или избыток микроэлементов снижает урожай или ухудшает качество продукции.

Исследованиями учёных Казанской ГСХА достоверно установлено, что оптимизацией питания растений сельскохозяйственных культур, путём использования хелатных форм микроудобрений, можно не только повысить урожайность и качественные характеристики, но и существенно снизить риски накопления чужеродных веществ в продукции растениеводства в пределах ПДК [2].

Б.А. Ягодин, В.П. Жуков, В.И. Кобзаренко считают, что микроудобрения – это необходимые элементы питания, находящиеся в растениях в малых количествах и выполняющие важные функции в процессе жизнедеятельности сельскохозяйственных культур. Недостаток микроэлементов вызывает ряд болезней растений и нередко, приводят к их гибели. Положительное действие микроэлементов обусловлено тем, что они принимают участие: в окислительно-восстановительных процессах, углеводном и азотном обмене, повышают устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям внешней среды. Под воздействием микроэлементов в листьях увеличивается содержание хлорофилла, улучшаются процессы фотосинтеза, усиливается ассимилирующая деятельность всего растения. Микроэлементы входят в состав активных центров ферментов и витаминов [3].

И.Ю. Калинин из ООО «Агрофирма «Черновское» Нижегородской области показывает, что применение в посевах ярового ячменя сорта Бином микроудобрений Микромак® и Микроэл® позволяет получить прибавку урожайности 5 ц/га. Микроудобрения высокого качества и удобны в применении [4].

Без организации эффективного минерального питания выращивание сельскохозяйственных культур низкорентабельно, теряют смысл затраты на семена, пестициды и комплекс полевых и уборочных работ. Особое значение именно в эффективности питания имеют микроэлементы – бор, молибден, медь, цинк, железо,

марганец. Любые растения не могут нормально развиваться без этих элементов, так как они входят в состав важнейших ферментов, витаминов, гормонов и других физиологически активных соединений, играющих важную роль в жизни растений [5].

Цель исследований – установить эффективность применения микроудобрений в хелатной форме Вуксал микроплант, Омекс 3Х, ½ Вуксал микроплант + ½ Омекс 3Х, Омекс Био 20 и гербицидов Гранстар ПРО и Калибр и их влияние на формирование элементов структуры урожая и урожайности зерна ярового ячменя в условиях Волгоградской области.

Методика. Закладку опыта проводили в ОАО «Равнинное» Котельниковского района в сухостепной зоне Волгоградской области. Почвы каштановые тяжелосуглинистые, где преобладают частицы пыли размером 0,05-0,001 мм, на долю которых приходится 60% всех частиц. Поверхность опытного поля ровная, грунтовые воды залегают на глубине 20 м.

Содержание в почве гумуса – 2,65%, подвижных форм фосфора среднее – 15 мг/кг (по Б.П. Мачигину), обменного калия очень высокое – 415 мг/кг (по Б.П. Мачигину), легкогидролизуемого азота – 50 кг/га.

Содержание подвижных форм микроэлементов (мг/кг): меди – 0,28, цинка – 0,35, бора – 30, молибдена – 0,09, кобальта – 0,15, марганца – 9 и серы – 2,2 мг/кг, соответственно в абсолютно сухой почве и классифицируется как низкое. Реакция почвенного раствора – pH 7,6.

Для изучения поставленной цели был заложен двухфакторный опыт по следующей схеме: фактор А – микроудобрения (контроль – без микроудобрений, Вуксал микроплант, Омекс 3Х, ½ Вуксал микроплант + ½ Омекс 3Х, а с 2015 г. – Омекс Био 20) для некорневой подкормки растений ярового ячменя сорта Ратник в фазы кущения и колошения по 1 л/га; фактор В – гербициды: контроль (без гербицидов), Гранстар ПРО, ВДГ и Калибр, ВДГ. Общий фон: предшественик – чёрный пар; семена перед посевом во всех вариантах обработаны инсектицидом Табу, ВСК в дозе 0,8 л/т [8]; азотно-фосфорное питание в дозе N₄₅P_{20,8} (аммиачная селитра, 130 кг/га + аммофос, 40 кг/га ф.в.).

Состав микроудобрений представлен по видам их использования при постановке опыта.

Микроудобрение **Вуксал микроплант** – «Аглюкон Гмбх&КоКГ» производство (Германия). Содержит следующий состав элементов питания: азот – 7,5%; калий – K₂O – 4,5, магний – MgO – 4,58, железо – Fe (EDTA) – 22,5, марганец – Mn (EDTA) – 0,15, медь – Cu (EDTA) – 15,0 %; цинк – Zn(EDTA) – 70,05 г/л, бор – B – 7,5%, кобальт – Co(EDTA) – 0010 г/л и молибден – Mo – 15,0%.

Микроудобрение **Омекс 3Х** – производство «Омекс Агрофлюид Лимитед» (Англия).

В состав входят следующие элементы питания (г/л): азот – 240, фосфор – P₂O₅ – 240, калий – K₂O – 180, магний – MgO – 15, железо – Fe (EDTA) – 1,625, марганец – Mn (EDTA) – 0,80 г/л; медь – Cu (EDTA) – 0,80, цинк – Zn(EDTA) – 0,80, бор – B – 0,325, кобальт – Co(EDTA) – 0010 и молибден – Mo – 0,012.

Микроудобрение – **Омекс Био 20** – производство «Омекс Агрофлюид Лимитед» (Англия).

В состав Омекс Био 20 входят следующие важные микроэлементы (г/л) для жизни растений ярового ячменя: азот – 200, фосфор – P₂O₅ – 200, калий – K₂O – 200 г/л, магний –

MgO – 15,0, марганец – Mn (EDTA) – 0,73, медь – Cu (EDTA) – 0,73, цинк – Zn(EDTA) – 0,73, бор – B – 0,20, кобальт – Co (EDTA) – 0,012, молибден – Mo – 0,012 и экстракт водорослей – 280.

Запасы продуктивной влаги в слое почвы 1 м перед посевом составляли 150,2 мм, в том числе в посевном слое – 10,3 мм в 2014 г. и 105 и 7,8 мм в 2015 г.

Посев ярового ячменя сорта Ратник на опытном поле проводили кондиционными семенами 21 апреля 2014 г. сеялкой СЗ – 2,1 по предшествующему черному пар и 5 апреля 2015 г. Под предпосевную культивацию внесено: аммиачной селитры – 45 кг д.в./га и в рядки с посевом аммофос – 20,8 кг д.в./га. Норма высева – 3,5 млн всхожих семян на 1 га. Семена перед посевом за 14 дней протравливают системным фунгицидом Стингер, КС, 0,4 л/т, с расходом рабочего раствора 10 л/т против болезнетворных инфекций, и проводят дополнительную обработку инсектицидом Табу в дозе 0,8 л/т семян для борьбы с пшеничной мухой.

Посев проведён в трёх повторностях. Площадь каждой делянки 50 м², размер делянки – 2,1 м × 23,81 м [7]. Полностью соблюдены требования методики опытного дела [6].

Результаты и их обсуждение. Осадки периода вегетации в 2014 г. (с момента посева до уборки) составляют 138,5 мм и в 2015 г. – 154 мм. На контроле (без микроудобрений) сумма эффективных температур периода вегетации в 2014 г. составила 1566,7⁰С, ГТК – 0,88, среднесуточная температура периода вегетации 19,8⁰С, продолжительность вегетационного периода 79 дней, а в 2015 г. – 1620,2⁰С, ГТК – 0,86, среднесуточная температура – 17,6⁰С и продолжительность вегетационного периода 91 день.

Сумма эффективных температур периода вегетации ярового ячменя сорта Ратник на фоне с применением микроудобрений (Вуксал микроплант, Омекс 3Х и 1/2 Вуксал микроплант + 1/2 Омекс 3Х, Омекс Био 20) составила в 2014 и 2015 г. исследований, соответственно, 1773,4 и 1851⁰С, ГТК – 0,78 и 0,81, среднесуточная температура – 20,6 и 18,5⁰С, относительная влажность за вегетацию 48,7 и 57%, продолжительность вегетационного периода 86 и 100 дней.

Сложившиеся погодные условия в период вегетации 2014 г., положительно влияли на густоту продуктивного стеблестоя. На контроле густота стояния продуктивных стеблей без микроудобрений составляла 372 шт/м², с применением гербицидов Гранстар ПРО – 376 и Калибр – 375 шт/м². В 2015 г. количество продуктивных стеблей при использовании Гранстар ПРО увеличилось до 388 шт/м², а Калибр – 399 шт/м².

Применение микроудобрений в хелатной форме Вуксал микроплант, Омекс 3Х и 1/2 Вуксал микроплант + 1/2 Омекс 3Х в 2014 г. на общем фоне N₄₅ способствовало увеличению продуктивного стеблестоя на фоне без применения гербицидов – 431 шт/м², а на гербицидном фоне Гранстар ПРО – 443 шт/м², что превышало контроль без гербицидов на 12 стеблей; при обработке посевов гербицидом Калибр – 447 шт/м² с превышением контроля на 16 стеблей. Увеличение продуктивного стеблестоя с применением микроудобрений в сравнении с контролем без микроудобрений составило – 15,9; 17,8 и 19,2%, соответственно, без гербицида, на фонах с применением гербицидов Гранстар ПРО и Калибр.

В 2015 г. динамика формирования продуктивного стеблестоя (шт/м²) сохранилась: 431–422 при некорневых подкормках Вуксал микроплант, 411–439 в варианте Омекс 3Х, при смешении микроудобрений Вуксал микроплант и Омекс 3Х – 415–450, на новом фоне Омекс Био 20 426–462. Наибольшее число продуктивных стеблей формировалось на фоне применения гербицида Калибр – 422–462 на 1 м².

Таким образом, на густоту стояния продуктивного стеблестоя и выживаемость растений к началу уборки оказывали влияние: минеральные удобрения и микроудобрения, инсектицид Табу, гербициды и погодные условия периода вегетации.

Наименьшая высота стеблей ярового ячменя сорта Ратник в 2014 г. отмечалась на фоне без применения микроудобрений и гербицидов – 40,8 см, с применением гербицидов – 42,8–44,4, микроудобрений без обработки посевов гербицидами – 45–45,5 см. В 2015 г. высота стеблей была больше, чем в 2014 г. и составила 41,0–42,3 см на контроле, а на фонах с микроудобрениями – 52,9 – 57,3, максимальная высота стебля отмечена в варианте с применением Омекс Био 20 56–57,3 см.

Необходимо отметить, что максимальная высота стебля формировалась только на фоне с применением гербицида Калибр, обладающего большей эффективностью в подавлении сорных растений, поэтому посевы были чище, чем на фоне с гербицидом Гранстар. Высота стеблей в варианте с гербицидом Калибр + микроудобрения в 2014 г. составила в среднем 52,8–55,3 см и в 2015 г. – 56,2–57,3 см.

Длина колоса также зависела от применения некорневых подкормок и обработки посевов гербицидами. Более длинный колос отмечен в вариантах с применением микроудобрений: Вуксал микроплант – 7,0–7,2 см, Омекс 3Х – 7,0–7,4 и при баковой смеси микроудобрений – 7,2–7,4 см соответственно с применением гербицидов. На контроле без гербицидов, но с применением микроудобрений длина колоса не превышала 6,6–7,0 см, а на фоне без микроудобрений и гербицидов этот показатель самый низкий – 6,2 см, в вариантах с применением гербицидов Гранстар ПРО – 6,5 см и Калибр – 6,7 см.

В 2015 г. длина колоса во всех вариантах уступала показателям 2014 г., максимальная длина колоса 6,7–6,9 см формировалась в варианте с применением Омекс Био 20. Основной причиной снижения данного показателя были погодные условия.

Следовательно, на высоту стебля растений ярового ячменя сорта Ратник и длину колоса влияли в первую очередь погодные условия, а затем минеральные и микроудобрения, гербициды и биологические особенности сорта.

Одними из главных показателей элементов структуры урожая являются количество зёрен в колосе и масса зерна 1 колоса. На контроле без микроудобрений в колосе формировалось 14,5–16,3 зёрен, а их масса составлял 0,64–0,81 г, в том числе при обработке посевов гербицидами: Гранстар ПРО – число зёрен 15,9 с массой 0,72 г, Калибр – 16,3 с массой 0,81 г.

В вариантах с применением микроудобрений:

Вуксал микроплант формировал в колосе на фоне без гербицидов – 18,4 зёрен массой 0,83 г; в варианте с Гранстар ПРО – 19,9 и 0,97 г, в варианте Калибр – 20,7 зёрен массой 1,03 г;

Омекс 3Х с числом зёрен в колосе на контроле без гербицидов – 18,2 массой 0,81 г, на фоне Гранстар ПРО – 19,7 и 0,93 г, на фоне гербицида Калибр – 21,4 массой 0,99 г;

при баковой смеси микроудобрений 1/2 Вуксал микроплант + 1/2 Омекс 3Х число зёрен на контроле составило 18,8 массой 0,88 г, в варианте с Гранстар ПРО – 20,8 и 1,01 г, с гербицидом Калибр – 20,7 массой 1,03 г (табл. 1).

В 2015 г. число зёрен в колосе с микроудобрениями и на фоне гербицида Гранстар ПРО колебалось от 18,6 до 20 массой 0,51–0,58 г, в варианте с гербицидом Калибр отмечалось незначительное увеличение количество зёрен – до 19,2–20, массой 0,52–0,58 г. А это значит, что эти показатели в 2015 г. были намного ниже, чем в 2014 г. из-за засухи в ответственные периоды развития растений. Так, в фазе колошение – начало молочной спелости ГТК составил 0,52, в фазе молочно – восковой – 0,58, в фазе восковая – полная спелость ГТК был равен 0,32. Температура воздуха в дневные часы составляла 35,1 – 38,6⁰С. Относительная влажность воздуха достигала критических показателей – менее 20% (см. табл. 1).

Таким образом, лучшим вариантом по количеству формирования зёрен в колосе и его массы является баковая смесь микроудобрений 1/2 Вуксал микроплант + 1/2 Омекс 3Х с использованием гербицидов Гранстар ПРО и Калибр, а также фон с использованием Омекс Био 20. На эти показатели оказывали влияние не только изучаемые факторы, но и

погодные условия периода вегетации, особенно в 2015 г., запасы продуктивной влаги в почве перед посевом, минеральные удобрения, виды микроудобрений и проявление синергизма.

Полученные показатели элементов структуры урожая на опытном поле за 2014-2015 г. в зависимости от микроудобрений и гербицидов коррелируются с урожайностью зерна ярового ячменя Ратник. Созревание урожая ячменя на контроле (без микроудобрений) и с применением гербицидов отмечалось 8 июля с продолжительностью вегетационного периода 79 дней в 2014 г. и 91 день в 2015 г., а в вариантах с применением микроудобрений – 15 июля с продолжительностью вегетационного периода 86 и 100 дней соответственно.

Таким образом, от применения микроудобрений вегетационный период увеличивался: в 2014 г. на 7 дней, в 2015 г. на 9 дней. Возрастание продолжительности вегетационного периода в вариантах с применением микроудобрений способствует увеличению урожайности зерна и имеет большое хозяйственное значение, так как посевы созревают не одновременно, период уборки урожая растянут, что приводит к снижению уровня потерь.

В 2014 г. на контроле (без микроудобрений и гербицидов) получен самый низкий урожай зерна ячменя – 2,33 т/га. Применение гербицида Гранстар ПРО в варианте – контроль (без микроудобрений) увеличило урожайность зерна на 0,28 т/га, а на фоне Калибр – на 0,56 т/га. В целом применение гербицидов с микроудобрениями доказало прибавку урожая: в 2014 г. НСР₀₅ – 0,316, в 2015 г. НСР₀₅ – 0,06.

В 2015 г. урожайность на контроле была значительно ниже, чем в 2014 г. – 1,51–1,71 т/га.

Максимальный урожай зерна ячменя в 2014 г. отмечен в варианте ½ Вуксал микропласт + ½ Омекс 3Х – 4,46 т/га, на фоне Вуксал микропласт – 4,36 и Омекс 3Х – 4,22 т/га с обработкой посевов гербицидом Калибр. В 2015 г. максимальная урожайность формировалась в варианте с применением некорневых подкормок микроудобрением Омекс Био 20 – 2,26–2,62 т/га, что превышало контроль на 0,75–0,85 т/га.

Урожайность зерна ячменя в 2014 г. в вариантах с обработкой посевов гербицидом Гранстар ПРО ниже в сравнении с вариантами с гербицидом Калибр: на фоне Вуксал микропласт – 4,10 т/га, Омекс 3Х – 3,94 и ½ Вуксал микропласт + ½ Омекс 3Х – 4,24 т/га. В 2015 г. урожайность

при использовании гербицида Калибр составляла по всем вариантам 1,77–2,62 т/га, а на фоне Гранстар ПРО 1,68–2,53 т/га. В 2014 г. математическая обработка показала, что гербициды действовали равноценно, а в 2015 г. более предпочтительным был гербицид Калибр.

Таким образом, на формирование урожая зерна ярового ячменя сорта Ратник в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области оказывали влияние, прежде всего, погодные условия, минеральные и микроудобрения с проявлением синергизма, густота стояния растений к началу уборки урожая и продуктивный стеблестой, элементы структуры урожая.

Для получения стабильных урожаев зерна ячменя сорта Ратник в зоне исследования рекомендуется проводить:

протравливание семян перед посевом инсектицидом Табу нормой 0,8 л/т для борьбы с пшеничной мухой;

допосевное внесение азотных удобрений в дозе 45 кг д.в./га, при посеве – фосфорных удобрений в дозе 20,8 кг д.в./га;

обработку посевов гербицидом Калибр нормой 50 г/га с расходом рабочего раствора 250 л/га и добавлением 150 г/га гербицида Тренд 90;

для сбалансированного питания некорневые подкормки микроудобрениями Вуксал микропласт, Омекс 3Х, баковой смесью ½ Вуксал микропласт + ½ Омекс 3Х и Омекс Био 20 с нормой расхода 1 л/га каждая обработка + 250 л/га воды в фазы кущения и колошения.

Литература

1. Панасин, В.И. Мониторинг микроэлементного состояния агроэкосистем / В.И. Панасин // Агрохимический вестник. – 2014. – №4. – С. 18 – 20.
2. Закиров, Э.Ш. Влияние хелатных микроудобрений на урожайность и качественные характеристики растениеводческой продукции / Э.Ш. Закиров, Р.Н. Сагитова, И.А. Гайсин, М.А. Тихонова // Агрохимический вестник. – 2014. – №4. – С. 9 – 12.
3. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Мир, 2004. – С. 287–321.
4. Хорошкин, А.Б. Листовые подкормки микроудобрениями зерновых культур / А.Б. Хорошкин // Поле деятельности. – 2012. – №3. – С. 28 – 30.
5. Филин, В.И. Пивоваренный ячмень в Волгоградской области / В.И. Филин, Н.И. Тихонов. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2011. – 334 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
7. Тихонов, Н.И. Формирование густоты стояния растений ярового ячменя сорта Ратник, в зависимости от инсектицида Табу и гербицидов, в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области / Н.И. Тихонов, А.А. Авдеев // Волгоградский фермер. – 2014. – №11. – С. 39 – 42.

RESPONSE OF THE RATNIK SPRING BARLEY CULTIVAR ON MICRONUTRIENT FERTILIZERS AND HERBICIDES IN THE DRY-STEPPE ZONE OF THE VOLGOGRAD REGION

N.I. Tikhonov¹, A.A. Avdeev²

¹Volgograd State Agricultural University, pr. Universitetsky 26, Volgograd, 400002 Russia

²Department of Federal Veterinary And Phytosanitary Monitoring Service for the Rostov and Volgograd regions and the Republic of Kalmykia, pr. Universitetsky 26, Volgograd, 400002 Russia, e-mail: ippka.volgau@mail.ru

The effect of the micronutrients Wuxal Microplant, OMEX 3X, and OMEX Bio 20 on the yield of the Ratnik cultivar of spring barley at the simultaneous treatment with herbicides has been studied. It has been shown that spring barley yields up to 3.0 t/ha can be obtained in the dry zone of the Volgograd region.

Keywords: micronutrient fertilizers, foliar feeding, Wuxal Microplant, OMEX 3, Ratnik spring barley, synergism.