

7. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: (рекомендации) / С. В. Сорока [и др.]. – Минск: «Бел.наука», 2005. – 462 с.
8. Национальный интернет-портал Республики Беларусь Министерства сельского хозяйства и Продовольствия [Электронный ресурс]. 2023. – Режим доступа: <http://www.mshp.minsk.by>. – Дата доступа: 16.05.2023.
9. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: «ФУА информ», 2000. – 421 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.16"321":631.559:631.816.31(476)

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

В. Г. Тимощенко¹, О. Г. Тимощенко²

¹ – РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 225133, г. Пружаны, ул. Урбановича, 5);

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: яровой ячмень, удобрения, полимерные удобрения, масса 1000 зерен, продуктивная кустистость, урожайность, окупаемость затрат.

Аннотация. Экспериментальные данные статьи свидетельствуют, что применение в 2 приема (в фазы кущения и флагового листа) комплексных минеральных удобрений, содержащих NPK (Кора NPK-1; Кора NPK-2) или PK (Кора PK), способствовало увеличению продуктивной кустистости ячменя (на 6-21 % в зависимости от препарата), массы 1000 семян (на 4,3-8,1 %). В среднем за 3 года некорневые подкормки обеспечили повышение урожая этой культуры на 2,4-4,2 ц/га, или 6,2-10,9 %. Применение последних обеспечивают несколько более высокий агрономический эффект: на 0,3-0,9 ц/га. Выход семенной фракции составил 84,2-94,7 %.

INFLUENCE OF FOLIAR FEEDING ON THE YIELD AND QUALITY INDICATORS OF SPRING BARLEY SEEDS

V. G. Timoschenko¹, O. G. Timoschenko²

¹ – Republican Unitary Enterprise «Brest Regional Agricultural Experimental Station of the National Academy of Sciences of Belarus» Pruzhany, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 225133, Pruzhany, 5 Urbanovich St.);

² – EI «Grodno state agrarian university» Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: spring barley, fertilizers, polymer fertilizers, weight of 1000 grains, productive tillering, yield, cost recovery.

Summary. The experimental data of the article indicate that the use of complex mineral fertilizers containing NPK (NPK-1 Bark; NPK-2 Bark) or PK (RK Bark) in 2 doses (in the tillering and flag leaf phases) contributed to an increase in the productive tillering of barley (by 6-21 % depending on the drug), weight of 1000 seeds (by 4,3-8,1 %). On average, over 3 years, foliar feeding provided an increase in the yield of this crop by 2,4-4,2 c/ha, or 6,2-10,9 %. The use of the latter provides a slightly higher agronomic effect: by 0,3-0,9 c/ha. The yield of the seed fraction was 84,2-94,7 %.

(Поступила в редакцию 14.06.2024 г.)

Введение. Наибольшее значение для формирования продуктивности и качества зерна ярового ячменя имеют азотные, фосфорные и калийные удобрения под основную обработку почвы, которые создают основу для их эффективного использования. Такое положение азота основывается на том, что он входит в состав белков и нуклеиновых кислот, хлорофилла, витаминов и других органических соединений. Потребление азота растениями начинается с первых дней жизни и продолжается до конца налива зерна. В отличие от других элементов питания азот более равномерно поглощается растениями на протяжении всего вегетационного периода. Недостаток его в питательной среде в отдельные фазы нельзя в полной мере компенсировать улучшением азотного питания в последующие этапы.

В системе минерального питания ярового ячменя большое значение имеют микроэлементы: бор, медь, марганец, цинк, железо, молибден и другие. Их недостаток в почве ослабляет растения, многие реакции обмена протекают в замедленном темпе, происходит отклонение от нормы в росте и развитии, что в конечном итоге влияет на величину урожая и его качество [1, 2, 3].

Выбор препаратов для исследований был обусловлен необходимостью изучения как широко представленных на рынке Беларуси и используемых в агрономической практике удобрений и пестицидов (удобрения Эколист РК-1, Ультрасол 18-18-18, Максимус Экстра К, Комплемет-РКМg, Фертикс-Б, Комплемет-Зерно, ЭкогумБио и другие, регулятор роста Гидрогумат и др.), так и новых, малоизученных агрохимикатов.

В частности, в рассматриваемый опыт включены варианты с использованием новых для Республики Беларусь полимерных удобрений торговой марки КОРА, производимых ОАО «Оргполимерсинтез СПб» (РФ), содержащих азот (КОРА N), фосфор (КОРА Р), фосфор и калий (КОРА РК) или все три основных элемента питания в двух разных сочетаниях (КОРА NPK-1 и КОРА NPK-2). Принципиальное отличие NPK удобрения «Кора» для листового питания состоит в том, что они представляют собой водно-полимерный высокомолекулярный комплекс длинных углеводородных цепочек с закрепленными на них микроэлементами, которые находятся в ионной форме.

Полимерная матрица, проявляя свойства высокомолекулярного ПАВ, сорбируется на поверхности листа сразу и необратимо, за счет чего достигается максимально плотное покрытие поверхности листа питательными веществами. Сотовая структура полимера удерживает питательные вещества в ионной форме, обеспечивая их доставку непосредственно в клетки растения. Кроме того, полимерная основа удобрения выполняет функцию амортизатора между макроэлементами и поверхностью листа, защищая его от ожогов и снижая стресс от обработок. При использовании в составе баковой смеси свободные соты полимерной матрицы захватывают действующие вещества из раствора (пестициды, регуляторы роста, микроэлементные удобрения), включают их в свою сотовую структуру и передают растению [1].

При всем этом полимерная основа удобрения экологически безопасна, через 2-3 недели после применения, отдав все питательные вещества, распадается на углекислый газ и воду.

Цель работы – выявить эффективные факторы интенсификации (микроудобрения, водно-полимерные удобрения), обеспечивающие повышение коэффициента размножения и улучшение качественных показателей семян.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2021-2023 годах, размещались на полях разных севооборотов: 2021 и 2022 год – в урочище Кулики, в 2023 году – в урочище Локаторы. По гранулометрическому составу почва на всех участках была дерново-подзолистая связ-

носулесчаная, подстилаямая с глугины 0,5-0,7 м рыхлыми водно-ледниковыми песками. Данные агрохимического обследования пахотного горизонта почв участков проведения полевых опытов в 2021-2023 годах свидетельствуют, что мощность пахотного горизонта составляет 24 см, рН – 5,24-6,73, содержание гумуса – 2,86-3,24, P_2O_5 – 214-284 мг/кг, K_2O – 206-227 мг/кг почвы. Уход за опытными посевами заключался во внесении гербицида (Балерина форте (0,6 л/га) или аналог), борьбе с болезнями (Колосаль Про (0,6 л/га) или аналог) и вредителями (Острог (0,1 л/га) или аналог).

В качестве объекта исследований выбран пивоваренный сорт ярового ячменя Мустанг, внесенный в Госреестр РБ с 2016 года. Семена его заблаговременно протравливали фунгицидным препаратом Скарлет (0,4 л/т).

Общая площадь делянки составляла 25 м², уборочная – 18 м². Повторность 4-кратная. Расположение делянок в повторении рендомизированное.

Сема опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема полевого опыта по внескорневым подкормкам ярового ячменя комплексными минеральными удобрениями с различным соотношением макроэлементов.

№ п. п.	Наименование варианта	Норма расхода кг (л) /га	Сроки и кратность внескорневой подкормки
1	Контроль $N_{60}P_{60}K_{90}$	-	Без подкормки
2	Карбамид (N – 46 %) – эталон 1	0,5 + 0,5	2-кратно: фаза кущения фаза флаг-листа
3	Удобрение КОРА, марка N (N – 180 г/л)	1,0 + 1,0	
4	Эколист, марка РК-1 (P_2O_5 – 9 %; K_2O – 19 %)	2,0 + 2,0	2-кратно: фаза кущения фаза флаг-листа
5	Удобрение КОРА, марка Р (P_2O_5 – 75 г/л)	1,0 + 1,0	
6	Удобрение КОРА, марка РК (P_2O_5 – 200 г/л; K_2O – 220 г/л)	1,0 + 1,0	2-кратно: фаза кущения фаза флаг-листа
7	Ультрасол 18-18-18+МЭ*, КРП (N – 18 %, P_2O_5 – 18 %; K_2O – 18 %)	0,5 + 0,5	
8	Удобрение КОРА, марка NPK-1 (N – 75 г/л; P_2O_5 – 75 г/л; K_2O – 75 г/л)	1,0 + 1,0	2-кратно: фаза кущения фаза флаг-листа
9	Максимус, марка Экстра К (N общ. – 14 %; P_2O_5 – 8 %; K_2O – 32 %; MgO – 1,4 %; SO_3 – 1 % + МЭ) – эталон 4	0,5 + 0,5	
10	Удобрение КОРА, марка NPK-2 (N – 75 г/л; P_2O_5 – 38 г/л; K_2O – 150 г/л)	1,0 + 1,0	2-кратно: фаза кущения фаза флаг-листа

Примечание – * МЭ Fe – 0,041 %, Mn – 0,025 %, SO_3 – 6,5 %, Zn – 0,015 %, B – 0,02 %, Mo – 0,002 %, Cu – 0,004 %

В ходе вегетации ежегодно проводились учеты линейного роста, кушения, фенологические наблюдения за ростом и развитием ярового ячменя. В целом погодные условия в годы исследований были благоприятны для роста и развития растений ярового ячменя, за исключением продолжительных периодов без осадков.

Результаты исследований и их обсуждение. Выявлены существенные различия между вариантами опыта по годам и между вариантами внекорневой подкормки установлены по показателям «количество продуктивных колосьев на 1 м²», «средняя высота растений», «масса 1000 семян».

К примеру, учеты количества продуктивных побегов ячменя свидетельствовали, что большинство вариантов внекорневых подкормок способствовали увеличению количества колосьев на единице площади. Особенно ярко данная закономерность проявилась также в наиболее благоприятном 2021 году. Максимальный продуктивный стеблестой сформировался при использовании удобрений КОРА НРК-2 (1,0 + 1,0 л/га) (408 шт./м²).

В 2022 году в среднем число продуктивных колосьев на единице площади было выше на 17 %. В большинстве вариантов опыта сформировалось от 470 до 540 колосьев на квадратном метре посева.

Благодаря складывавшимся погодным условиям 2021 год был наиболее благоприятным для линейного роста растений ячменя: высота их перед уборкой во всех вариантах превысила 80 см и варьировала по вариантам в пределах 5 %. Наиболее высокими оказались растения ячменя при внекорневых подкормках карбамидом и удобрением КОРА НРК-1 (87,8 и 87,7 см соответственно), что на 5,0-4,8 % выше, чем в контроле. Тенденции снижения линейного роста растений зафиксированы в вариантах с применением удобрения КОРА РК – 81,0 см, или 96,8 % к контролю.

В 2022 году данный показатель составил в среднем около 67 см. Различия между вариантами внекорневой подкормки не превышали 3,5-4,0 %. Наиболее высокие растения сформировались при применении в некорневые подкормки удобрений КОРА НРК-1 и НРК-2.

В 2023 году в силу сильной засухи в мае - первой половине июня средняя высота растения ячменя сорта Мустанг составила только 59 см (74 % от уровня 2021 года). Заметных различий между вариантами применения листовых удобрений опыта не отмечено.

Также в 2022 году отмечены тенденции увеличения числа колосьев под влиянием препаратов Эколист РК-1, Кора РК, Кора НРК-2: на 8,0-23,6 % в зависимости от варианта. Резко выделился только вариант

с внекорневыми подкормками комплексным минеральным удобрением КОРА NPK-1 (642 шт./м²) – на 30,5 %.

Еще одним важным показателем в значительной степени варьировавшим по годам исследованиям и вариантам опыта является «масса 1000 семян». Так, в 2021 году крупность семян варьировала по вариантам опыта в пределах 5,8 % и в большинстве из них (за исключением применения карбамида) была выше, чем в контроле. Наибольшая масса 1000 семян получена в варианте с некорневой подкормкой удобрение Ультрасол 18-18-18+МЭ – 49,2 г, что на 1,9 г (4 %) выше, чем в контроле (рисунк).

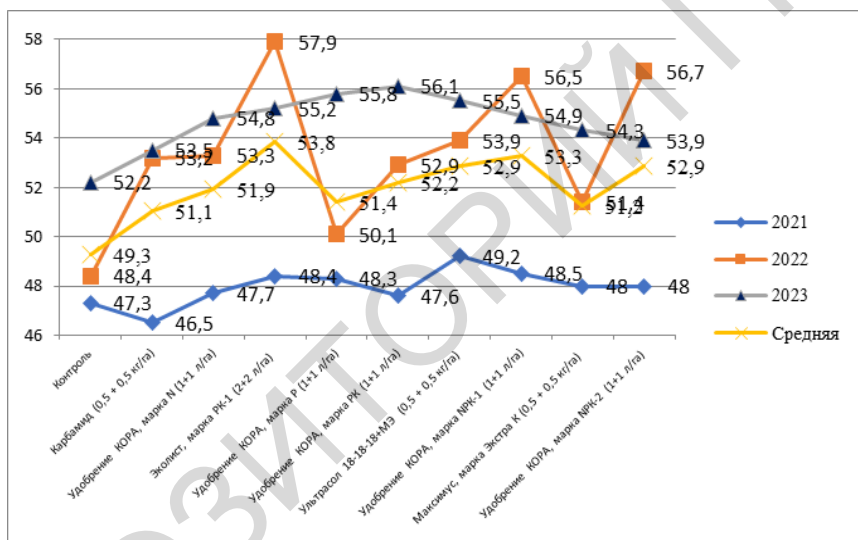


Рисунок – Масса 1000 семян ярового ячменя в зависимости от внекорневых подкормок семенных посевов

В 2022 году также прослеживалась устойчивая тенденция роста увеличения крупности семян (т. е. показателя «масса 1000 зерен») при использовании внекорневых подкормок всех форм водорастворимых удобрений (рисунк). Максимальный результат получен при применении водорастворимого кристаллического комплексного удобрения Эколист РК-1 – 57,9 г, что на 9,5 г (или 19,6 %) выше, чем в контроле.

В 2023 году и в среднем за 3 года во всех вариантах внекорневой подкормки наблюдались тенденции повышение массы 1000 семян (рисунк).

Наиболее крупные семена образовались при двукратном использовании удобрения Эколист РК-1 – 53,8 г, что на 4,5 г (9,2 %) больше, чем в контроле.

Экспериментальные данные 2021 года свидетельствуют, что применение комплексных минеральных удобрений для внекорневой подкормки ярового ячменя в процессе вегетации способствовало повышению его урожайности на 2,6-6,5 ц/га, или на 6,4-16,1 % (таблица 2). Наибольшая прибавка урожая зерновой массы получена при двукратном применении Удобрение КОРА, марка НРК-1 (1,0 + 1,0 л/га).

Результаты уборки 2022 года также подтверждают, что применение внекорневых подкормок во всех вариантах способствовало повышению семенной продуктивности ярового ячменя (таблица 2). Максимальные прибавки урожая (4,5-4,6 ц/га, или 12,4-12,7 %) получены при внесении комплексных удобрений с соотношением макроэлементов 1 : 1 : 1 (т. е. Ультрасол 18-18-18 и Кора НРК-1).

В 2023 году все варианты опыта были равнозначные за исключением Карбамид (0,5+0,5 кг/га) и Ультрасол 18-18-18+МЭ, т. к. прибавка урожайности находилась в пределах НСР.

В среднем за три года именно вариант с удобрением Кора Р оказался наиболее продуктивным (42,7 ц/га). Свыше 42 ц/га в среднем за 3 года получено также при использовании формы удобрения Кора НРК-1 (42,2 ц/га).

Таблица 2 – Продуктивность ярового ячменя под влиянием внекорневых подкормок комплексными минеральными удобрениями (2021-2023 годы), ц/га

Наименование варианта	Урожайность по годам			В среднем за 3 года	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Урожайность	± к контролю
1	2	3	4	5	6
Контроль	40,4	36,3	38,8	38,5	-
Карбамид (0,5 + 0,5 кг/га)	39,8	36,9	37,4	38,0	-0,5
Удобрение КОРА, марка N (1,0 + 1,0 л/га)	43,0	38,5	41,2	40,9	2,4
Эколист, марка РК-1 (2,0 + 2,0 л/га)	44,2	39,8	41,5	41,8	3,3
Удобрение КОРА, марка Р (1,0 + 1,0 л/га)	46,9	39,8	41,5	42,7	4,2
Удобрение КОРА, марка РК (1,0 + 1,0 л/га)	45,6	38,6	41,4	41,9	3,4
Ультрасол 18-18-18+МЭ, КРП (0,5 + 0,5 кг/га)	44,8	40,9	38,0	41,2	2,7
Удобрение КОРА, марка НРК-1 (1,0 + 1,0 л/га)	46,4	40,8	39,4	42,2	3,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Максимус, марка Экстра К (0,5 + 0,5 кг/га)	44,9	39,1	39,8	41,3	2,8
Удобрение КОРА, марка NPK-2 (1,0 + 1,0 л/га)	45,9	39,8	39,0	41,6	3,1
НСР05	4,6	2,8	3,0	-	-

Остальные варианты подкормки комплексными минеральными удобрениями способствовали получению урожайности на уровне 41 ц/га.

Наименьший урожай (38 ц/га) получен, кроме контроля, в варианте с использованием малых доз карбамида.

Сравнивая традиционные водорастворимые удобрения с инновационными продуктами торговой марки Кора (с близким соотношением питательных элементов), можно заметить, что последние обеспечивают несколько более высокий агрономический эффект: на 0,3-0,9 ц/га, что, однако, статистически недостоверно.

Выход семенной фракции составил 84,2-94,7 %, используемые отходы – 6,3-11,8 % в зависимости от варианта.

Затраты на применение внекорневых подкормок семенных посевов ярового ячменя комплексными минеральными удобрениями многократно окупаются урожаем (таблица 3).

Таблица 3 – Окупаемость затрат на применение внекорневых подкормок ярового ячменя комплексными минеральными удобрениями (в среднем за 2021-2023 годы).

Наименование варианта	Прибавка урожая, ц/га	Затраты на приобретение и внесение удобрений*, руб./га	Стоимость дополнительной продукции**, руб./га	Окупаемость затрат, крат.
1	2	3	4	5
Карбамид (0,5 + 0,5 кг/га)	-0,5	16,24	-	Не окуп.
Удобрение КОРА, марка N (1,0 + 1,0 л/га)	2,4	40,24	290,4	7,2
Эколист, марка РК-1 (2,0 + 2,0 л/га)	3,3	45,44	399,3	8,8
Удобрение КОРА, марка Р (1,0 + 1,0 л/га)	4,2	53,04	508,2	9,6
Удобрение КОРА, марка РК (1,0 + 1,0 л/га)	3,4	68,44	411,4	6,0
Ультрасол 18-18-18+МЭ, КРП (0,5 + 0,5 кг/га)	2,7	20,44	326,7	16,0
Удобрение КОРА, марка NPK-1 (1,0 + 1,0 л/га)	3,7	56,24	447,7	8,0

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Максимус, марка Экстра К (0,5 + 0,5 кг/га)	2,8	27,04	338,8	12,5
Удобрение КОРА, марка NPK-2 (1,0 + 1,0 л/га)	3,1	48,44	375,1	7,7

Примечание

1 * цены в среднем по закупке предприятием по данным бух. отчета;

2 ** из расчета цены на семена ярового ячменя репродукции суперэлита 1,21 руб./кг

Заключение. Трехлетние экспериментальные данные свидетельствуют, что применение в 2 приема (в фазы кушения и флагового листа) комплексных минеральных удобрений, содержащих NPK (Ультрасол 18-18-18; Кора NPK-1; Кора NPK-2) или РК (Эколист РК-1, Кора РК), способствовало увеличению продуктивной кустистости ячменя (на 6-21 % в зависимости от препарата), массы 1000 семян (на 4,3-8,1 %). В среднем за 3 года внекорневые подкормки обеспечили повышение урожая этой культуры на 2,4-4,2 ц/га, или 6,2-10,9 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Урожайность и посевные качества семян ярового ячменя при использовании биостимуляторов в первичных звеньях семеноводства / Г. А. Филенко и [др.] // Зерновое хозяйство России, 2020; N 6. – С. 71-77.
2. Неттевич, Э. Д. Особенности формирования урожайности различными сортотипами ярового ячменя в условиях Нечерноземного центра России / Э. Д. Неттевич, В. П. Смолин, В. П. Макаров // Доклады РАСХН, 1995; N 1. – С. 3-5.
3. Немирович, А. И. Урожайность и коэффициент размножения семян яровых ячменя и пшеницы в зависимости от площади питания / А. И. Немирович // Земледелие и селекция в Беларуси / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. Минск, 2006; Вып. 42. – С. 269-278.