

УДК 631.8: 633.16

А.И. Сорокин, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;

А.С. Цевденова, соискатель,
ФГБНУ Калмыцкий НИИ сельского хозяйства имени М.Б. Нармаева,
(358001 г.Элиста, пр-кт.им О.И.Городовикова, д.5,88472236529
gb_kniish@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПОД ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ

Сообщаются результаты испытания регуляторов роста ЗСС, Никфан и Энергия М на яровом ячмене сорта Странник. Полевые исследования проведены Калмыцким НИИ сельского хозяйства на светло-каштановых почвах со среднегодовым количеством осадков около 330 мм. Препараты испытывали на естественном и удобренном ($N_{30}P_{30}$) агрофонах почвы посредством обработки семян и некорневой подкормки в фазе середины выхода в трубку растений. В почве вариантов с препаратами в начале вегетации растений отмечалось увеличение содержания легкодоступных форм азота и фосфора. В конце вегетации наблюдалось обратное. Сухая биомасса вегетирующих растений содержала больше общего азота на 0,01-0,18% и на 0,01-0,03% общего фосфора. Под влиянием препаратов улучшались показатели роста и развития растений. Полевая всхожесть семян повышалась на 2,5-4,7%, коэффициент общей кустистости возрастал на 0,6-1,3. Повышалась сохранность растений к концу вегетации по отношению к числу взошедших и более заметно при ужесточении почвенной и атмосферной засухи: от 57,3% в контрольных посевах до 83,6-85,1%. Обусловлен такой эффект более ранним и интенсивным развитием вторичной корневой системы под влиянием испытываемых средств. Прибавки урожая от препаратов по относительной величине более весомы в условиях засухи. Если в среднем за годы исследований на естественном агрофоне они составили 22,7-29,3%, то в 2014 году, со значительным недобором осадков и повышенной температурой воздуха, урожайность повысилась на 43,8-60,4%. Взаимодействие обработки семян препаратами с $N_{30}P_{30}$ способствовало увеличению урожайности в среднем на 27,3-34,2%. Доля влияния препаратов при этом составила 7,7-34,4% с преимуществом ЗСС и Энергии М.

Ключевые слова: яровой ячмень, аридная зона, биопрепараты, азот, фосфор, прибавки урожая.

A.I. Sorokin, Candidate of Agricultural Sciences, chief research officer;

A.S. Tsevdanova, applicant
FSBSI Kalmykiya RI of Agriculture named after M.B. Narmaeva;
(358001, Elista, O.I. Gorodovikov Ave., 5.,
8 (847) 2236529; email: gb_kniish@mail.ru)

USE OF GROWTH REGULATORS FOR SPRING BARLEY ON LIGHT-BROWN SOILS

The article has given the results of experiments with the growth regulators 'ZSS', 'Nikfan' and 'Energiya M' for spring barley variety 'Strannik'. The field trials have been carried out by the Kalmykiya RI of agriculture on light-brown soils with 330 mm of annual precipitations. The regulators have been tested on the natural soils and the soils fertilized with $N_{30}P_{30}$ through the seed treatment and non-root fertilizing during the period of stem formation. The increase of the amount of easy available nitrogen and phosphorus has been noted in the soils with the use of regulators at the beginning of germination. At the end of vegetation there was an inverse situation. Dry biomass of vegetating plants contained general nitrogen and phosphorus on 0,01-0,18% and 0,01-0,03% more respectively. The use of regulators resulted in improvement of growth and plant development. Field germination of seeds increased on 2,5-4,7%, the coefficient of general tillering increased on 0,6-1,3%. Even during the toughening of the soil and atmospheric drought the number of preserved seeds increased from 57,3% to 83,6-85,1%. Early and intensive development of the secondary root system with the use of the growth regulators caused such an effect. The yield increase due to the regulators is more significant during the drought. In 2014 the productivity of the crop increased on 43,8-60,4% under the shortage of precipitations and higher air temperatures, while it was 22,7-29,3% on average during the years of study. The seed treatment with $N_{30}P_{30}$ promoted the productivity increase on 27,3-34,2% on average. The share of the regulators effect was 7,7-34,4%, where the regulators 'ZSS' and 'Energiya M' showed the best results.

Keywords: *spring barley, arid zone, bio medicine, nitrogen, phosphorus, yield increase.*

Введение. Проблема производства зернофуражного зерна в России стоит очень остро, в связи с чем на корм скоту расходуется до 35-40% продовольственного зерна [1]. Одной из причин снижения интереса к возделыванию фуражных культур, в т.ч. и ярового ячменя, является его большая, чем у озимой пшеницы зависимость от климатических условий. В Калмыкии урожайность ячменя может варьировать от 1,5 ц/га в засушливые годы до 40 ц/га в увлажненные [2]. В связи с этим напрашивается вывод о необходимости поиска новых элементов технологии возделывания культуры среди которых, по нашему мнению, подбор максимально адаптированных сортов, размещение по лучшим

предшественникам, оптимальное использование средств химизации, регуляторов роста и биостимуляторов.

В научной литературе приводится большой ряд сообщений о положительном влиянии препаратов биологического и синтетического происхождения на продуктивность зерновых культур. Сообщается об эффективности препарата Циркон в целом по РФ [3]. Положительное действие препарата Лигнум выявлено в Астраханской области [4], в Волгоградской области эффективны Азотовит и Фосфовит [5]. В Ставропольском крае Гумат натрия наиболее полезен при использовании в поздние фазы развития растений [6]. В условиях Калмыкии препараты Агат 25К, ЭМ-1 обеспечили в отдельные годы рост урожайности ярового ячменя до 20% и более [7].

Материалы и методы. Проведены испытания препаратов последнего поколения. Объектом исследования был яровой ячмень Странник, обладающий повышенными засухо-и солеустойчивостью и максимально адаптированный к аридным условиям. Предметами изучения стали отечественные препараты Никфан – источник комплекса биологических веществ метаболитов микроскопических грибов; ЗСС (защитностимулирующий состав), содержащий гуминовые и тритерпиновые кислоты, микроэлементы и др.; Энергия М- кремнийауксиновый регулятор роста и развития растений. Использованы водные растворы препаратов. Обработка семян осуществлена за 3 дня до посева с расходом рабочей жидкости 10 л на 1 тонну. Некорневая подкормка проведена в фазе середины выхода в трубку растений при норме раствора 50 л на 1 га. При допосевной обработке доза препарата Никфан на 1 тонну семян составила 2 мл, ЗСС – 1л и Энергия М – 5 г. В некорневую подкормку на 1 га применяли соответственно 2 мл, 300 мл и 7 г. Испытания проведены на естественном агрофоне почвы и на улучшенном посредством внесения $N_{30}P_{30}$.

Почвы опытного участка светло-каштановые со следующей агрохимической характеристикой в пахотном слое (0-20см): содержание гумуса не выше 1,4%, обеспеченность P_2O_5 низкая, или 18,8 мг/кг (по Мачигину), содержание K_2O высокое – 315 мг/кг, степень солонцеватости слабая.

Расположение делянок в опыте систематическое в 1 ряд. Повторность четырехкратная. Площадь опытной делянки составила $88m^2$, учетная площадь равна $54m^2$. В работе использованы стандартные методы и методики.

В качестве предшественника в севообороте использовали чистый пар, преследуя возможность применения ожидаемых результатов исследований в семеноводческих посевах.

Результаты. Наблюдения за динамикой питательного режима почвы позволили выявить некоторые различия в зависимости от изучаемых агроприемов. Внесение $N_{30}P_{30}$, без сочетания с препаратами способствовало увеличению содержания P_2O_5 к контролю в фазе колошения растений на 4,4 мг/кг или на 22,2%. В вариантах с обработкой семян на обоих фонах происходило повышение P_2O_5 на 1,2-1,6 мг/кг почвы с преимуществом Никфан. В конце вегетации отмечено снижение содержания обменного фосфора при использовании испытываемых средств. Из особенности динамики K_2O следует отметить, что как препараты, так и удобрения снижали его содержание к контролю в течение всей вегетации. Обеспеченность почвы минеральным азотом ($N-NO_3+N-NH_4$) в изучаемых вариантах на ранних фазах развития растений повышалась к контролю на 1,9-7,5 мг/кг и к удобренному фону – на 6,1-12,9 мг/кг. При созревании зерна, азота как и фосфора в почве оставалось меньше в вариантах с препаратами, что объясняется дополнительным выносом за счет прибавок урожая.

Из таблицы 1 следует, что увеличение обеспеченности почвы легкоусвояемыми формами азота и фосфора весной привело к повышению содержания N и P и других веществ в сухой биомассе вегетирующих растений.

1. Химический состав растений ярового ячменя в фазе выхода в трубку
(% на абс.-сух.в-во)

Вариант	N	P	Клетчатка	Жир	Зола	Сахара
Контроль	3,72	0,36	17,9	6,23	12,9	7,74
$N_{30}P_{30}$	4,06	0,40	18,2	6,66	13,2	4,45
ЗСС, 1л/т семян	3,90	0,38	17,8	6,48	13,1	5,74
Энергия, 5 г/т семян	3,80	0,39	18,8	6,51	13,1	5,18
Никфан, 2 мл/т семян	3,73	0,38	18,3	6,43	13,2	5,81

Препараты, и особенно ЗСС, повысили азот на 0,01-0,18% по абсолютной величине, но не больше, чем вариант $N_{30}P_{30}$. Обеспеченность общим фосфором увеличилась на 0,01-0,03% с преимуществом Энергии М. Отмечен в основном рост содержания клетчатки и зольных элементов при обработке семян.

Имелись различия в динамике роста и развития растений в наблюдаемых вариантах (таблица 2). Наиболее показательны данные 2014 года с резко засушливыми условиями вегетационного периода.

2. Элементы динамики и развития ярового ячменя (2014г.)

Вариант	Всходы, шт/м ²	Кущение		Колошение		
		Расте- ния, шт/м ²	Общая кустис- тость	Растения, шт/м ²	Общая кустис- тость	Высота, см

Контроль	210,8	211,8	2,1	120,8	1,9	59,4
N ₃₀ P ₃₀	209,7	212,4	2,9	184,2	2,4	64,5
ЗСС, 1л/т семян	217,0	218,5	3,1	181,4	2,7	70,2
Энергия, 5 г/т семян	223,8	222,9	3,2	190,5	2,7	69,5
Никфан, 2 мл/т семян	222,4	223,1	3,4	187,5	3,0	67,8

Полевая всхожесть семян к контролю повысилась от Энергии М на 5,2%, от Никфана на 4.7% и от ЗСС – на 2,5%, при норме высева 2,5 млн.всхожих зерен на 1 га. Общая кустистость растений от препаратов была выше контроля при полном кущении растений на 0,6-1,3, с преимуществом Никфан. Причем, вариант N₃₀P₃₀ уступал по этому показателю всем вариантам с обработкой семян. Данное преимущество сохранилось до конца вегетации ячменя. Препараты значительно повысили процент сохранности растений. На контроле к колошению осталось 57,3% от взошедших растений, под влиянием обработки Энергией М–85,1%, от Никфан – 84,3% и от ЗСС – 83,6%, что говорит о существенном повышении засухоустойчивости ярового ячменя. Основой такого повышения стало более раннее и интенсивное развитие вторичной корневой системы, что позволяло растениям полнее расходовать из почвы запасы влаги и питательные вещества. Длина корней опытных растений превосходила контрольные на 35-53%. Снижение количества растений на 1м² от фазы всходов до полного созревания растений и уменьшение показателей общей кустистости за такой же период наблюдений объясняется их частичной гибелью под воздействием почвенной и атмосферной засухи.

Общий уровень урожайности (таблица 3) в 2014 году значительно уступил 2015 году вследствие того, что недобор осадков в апреле составил 84,0 и в мае – 61,4%. Температура воздуха в среднем за этот период превысила многолетние значения на 1,6⁰ С. В результате у растений контроля практически отсутствовала вторичная корневая система. В среднем за 2 года посеы на естественном агрофоне с обработкой семян препаратом ЗСС повысили урожайность на 29,3, Никфаном –на 24,9 и Энергией М – на 22,7%, в то время как в 2014 году превышение было более высоким и составило соответственно 50,0, 60,4 и 43,8%. В относительно благоприятном 2015 году величина прибавок ниже. Взаимодействие обработки семян с N₃₀P₃₀ привело к максимальному увеличению урожайности. В варианте с ЗСС прибавка составила в среднем 34,2, с Энергией М–31,7 и Никфаном – 27,3%. По отношению к N₃₀P₃₀ урожайность увеличилась при этом на 1,9-3,9% или 0,4-1,8 ц/га. Некорневая подкормка испытываемыми средствами дополнительного роста урожайности не обеспечила.

2. Урожайность ярового ячменя в зависимости от препаратов, ц/га

Вариант	годы		Среднее за 2 года	Отклонение от контроля	Отклонение от N ₃₀ P ₃₀
	2014	2015			
1.Контроль	9,6	31,4	20,5	-	-
2.N ₃₀ P ₃₀	15,0	36,4	25,7	+5,2	-
3.Энергия, 5 г/т семян	13,8	36,6	25,2	+4,7	-0,5
4.Энергия М, семена+Фон	16,6	37,4	27,0	+6,5	+1,3
5.Энергия М, 5г/т семян+ 7г/т подкормка	16,4	36,6	26,5	+6,0	+0,8
6. ЗСС, 1л/т семян	14,4	38,6	26,5	+6,0	+0,8
7.ЗСС, семена+Фон	16,4	38,6	27,5	+7,0	+1,8
8.ЗСС, 5г/т семян +300мл подкормка	13,6	37,2	25,4	+4,9	-0,3
9.Никфан, 2 мл/т семян	15,4	35,7	25,6	+5,1	-0,1
10. Никфан, семена+Фон	15,4	36,7	26,1	+5,6	+0,4
11.Никфан, 2 мл/т семян+2 мл/га подкормка	13,8	35,1	24,5	+4,0	-1,2
НСР ₀₅	0,9	1,4			

В целом применение препаратов в чистом виде обеспечивало урожайность ярового ячменя на уровне варианта N₃₀P₃₀, что говорит о высокой экономической эффективности их использования. Изменяли препараты и качественные показатели зерна. Так, Энергия М способствовал повышению протеина в единице корма на 3,0, Никфан – на 6,6%.

Использование препаратов экономически оправдано. На естественном агрофоне почвы дополнительная чистая прибыль составила в пределах 2,90-3,78 тыс.руб. на 1 га. Каждый рубль затрат на препараты окупился 13,18-17,64 руб. Рентабельность производства зерна возросла на 11,7-28,9%. Преимущество имел ЗСС. На фоне удобрений экономическая эффективность от препаратов снижается.

Выводы. 1. Использование средств биотехнологии в процессе производства ярового ячменя на светло-каштановых почвах Юга России способствует существенному росту урожайности. Эффективно однократное их применение посредством предпосевной обработки семян. 2. С учетом необходимости сохранения плодородия почвы препараты Энергия М и ЗСС следует сочетать с минеральными удобрениями в дозе N₃₀P₃₀, что способствует восполнению выноса азота и фосфора из почвы с урожаем.

Литература

1. Сайфутдинова, В.Р. Современное состояние и перспективы производства зерна фуражных культур в Саратовской области / В.Р.Сайфутдинова: Мат.науч.-практ.конф.(17-19 мая 2012) – Ставрополь: Агрус, 2012. – С. 323-327.

2. *Гриценко, В. Г.* Яровой ячмень важная кормовая культура / В. Г. Гриценко, Б. А. Гольдварг: Мат.науч.-практ.конф. (20-23 сентября 2010). – Элиста: Броско, 2010.– С. 119-111.
3. *Вакуленко, В.В.* Применение регуляторов роста на зерновых культурах / В.В.Вакуленко // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № (27). – С. 36-38.
4. *Бондаренко, А.Н.* Микробиологические препараты в аридных условиях / А. Н.Бондаренко, В. П. Зволинский // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 19-20.
5. *Рязанова, Г.И.* Эффективность микробиологических удобрений в Нижнем Поволжье / Г.И.Рязанова, Т.В.Иванченко // Земледелие. – 2012. – №3. – С. 16-18.
6. *Квасов, Н.А.* Регуляторы роста и продуктивность озимых зерновых культур на Ставрополье: монография / Н.А.Квасов. – Ставрополь: Агрус, 2010. – 184с.
7. *Сорокин, А.И.* Эффективность биопрепаратов при возделывании ярового ячменя в условиях Калмыкии / А.И.Сорокин: Мат. междунар. науч.-практ.конф.– Элиста: Броско, 2013.– С. 98-100.

Literature

1. *Sayfutdinova, V. R.* Present state and prospects of production of forage crop grain in the Saratov region / V.R. Sayfutdinova: Materials of the scientific-practical conf. (May,17-19, 2012). – Stavropol: Agrus, 2012. – PP. 323-327.
2. *Gritsienko, V.G.* Spring barley as an important fodder crop / V.G. Gritsienko, B.A. Goldvarg: Materials of the scientific-practical conf. (September, 20-23, 2010). – Elista, Brosko, 2010. – PP. 119-121.
3. *Vakulenko, V.V.* Use of growth regulators for grain crops / V.V. Vakulenko // Grain Economy of Russia, 2013. – № 3(27). – PP. 36-38.
4. *Bondarenko, A.N.* Micro biologic medicine in arid conditions / A.N. Bondarenko, V.P. Zvolinsky // Ahriculture. – 2013. – № 3. – PP.19-20.
5. *Ryazanova, G.I.* Efficiency of microbiologic fertilizers in Nizhnee Povolzhie / G.I. Ryazanova, T.V. Ivanchenko // Agriculture. – 2012. – №3. – PP.16-18.
6. *Kvasov, N.A.* Growth regulators and productivity of winter crops in Stavropolie: monography / N.A. Kvasov. – Stavropol: Agrus, 2010. – 184p.
7. *Sorokin, A.I.* Efficiency of bio medicines under spring barley cultivation in Kalmykiya / A.I. Sorokin: Materials of the scientific-practical conf.– Elista: Brosko, 2013. – PP. 98-100.