

soybean and maize in feeds and foods // J. Agric. Food. Chem. 2004. V. 52. № 11. P. 3275–3280.

30. Marcia, J. Holden The use of 35S and T nos expression elements in the measurement of genetically engineered plant materials // Anal Bioanal Chem. 2010. V. 396. P. 2175–2187.

31. Onishi M., Matsuoka T., Kodama T., Kashiwaba K., Futo S., Akiyama H., Maitani T., Furui S., Oguchi T., Hino A. Development of a multiplex polymerase chain reaction method for simultaneous detection of eight events of genetically modified maize // J. Agric. Food. Chem. 2005. V. 53. №. 25. P. 9713–9721.

УДК 631.811.98:633.37

Влияние физиологически активных соединений на продуктивность разновозрастных посевов козлятника восточного в условиях Центрального региона России

© 2010. В. И. Филатов, д.с-х.н., профессор, В. Н. Мельников, к.с-х.н., доцент,
Т. Ф. Лугинина, соискатель, Н. В. Слабженинова, аспирант,

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева,
e-mail: t.luginina@edinros.ru

В результате исследований показано, что физиологически-активные соединения (ФАС): минерало-органическое удобрение (Гумисол-М) и биологический препарат природного происхождения (Мивал-Агро) обеспечивают лучшее развитие фотосинтетического аппарата растений козлятника восточного и повышают их продуктивность. Наиболее эффективна обработка семян препаратом Гумисол-М по фону обработки клубеньковыми бактериями, повышающая продуктивность сухой массы на 54,4%. Применение ФАС по вегетирующим растениям в благоприятных для роста растений условиях не эффективно.

The research has shown that physiologically active compounds (FAC): mineral-organic fertilizer (Humisol-M) and biological product of natural origin (Mival-Agro) provide better development of photosynthetic apparatus of plants of eastern kozlyatnik and contribute to its productivity. The most effective means is treating the seeds with Humisol-M as compared with the background treatment with rhizobia, it increases the productivity of the dry mass by 54,4%. Using FAC for vegetating plants in conditions favourable for growth is not effective.

Ключевые слова: козлятник восточный, физиологически активные соединения

Key words: eastern kozlyatnik, physiologically active compounds

Введение

Проблема кормов с высоким содержанием белка для животноводства по-прежнему является актуальной [1], поэтому насыщение структуры посевов многолетними бобовыми травами является экономически оправданным. Посевы таких традиционных бобовых культур как люцерна и клевер склонны к изреживанию, и через 3-4 года использования их продуктивность резко снижается [2]. Для более эффективного развития животноводства, необходимо внедрять в производство продуктивные, высокобелковые культуры, способные длительное время возделываться и сохраняться без выпадения травостоя. Существенным резервом увеличения производства кормов, повышения сбора белка является интродукция в сельскохозяйственное про-

изводство такой многолетней бобовой культуры, как галега восточная или козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) [3].

Основная ценность культуры обуславливается её кормовыми свойствами. Козлятник восточный – культура универсального назначения. Используется в зелёном конвейере как ранняя, так и поздняя культура. Служит для заготовки сена, сенажа, силоса, изготовления искусственно высушенных кормов (брикеты, гранулы, резка, травяная мука), пригодных для скармливания сельскохозяйственным животным, домашней птице и даже в рыбоводстве [4].

Особую актуальность исследованиям придаёт существующая в настоящее время тенденция применения регуляторов роста в сельском хозяйстве. На сегодняшний день сделаны фундаментальные открытия в области

молекулярных основ гормональной регуляции развития растений, позволяющие углубить наши знания в области механизмов действия их синтетических аналогов. Полифункциональность регуляторов роста, выявленная в последнее время, привела к значительному расширению области их применения в растениеводстве. Регуляторы роста – факторы целенаправленного управления процессами роста и развития растений, повышения устойчивости растений к стрессовым условиям произрастания и болезням, что значительно повышает их продуктивность [5].

Выбор препаратов Мивал-Агро и Гумисол-М имеет следующее теоретическое обоснование.

Мивал-Агро – кремнийорганический регулятор роста растений. Обладает широким спектром биологического действия, адаптивными и антиоксидантными свойствами. Экологически безопасен, отличается высокой эффективностью, простотой использования. Укрепляет защитные свойства растений, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям выращивания, увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур, улучшает качество.

Гумисол-М – жидкий концентрат, произведённый из высококачественного биогумуса, который получен из переработанного красным калифорнийским червем навоза КРС. Гумисол-М содержит в себе все компоненты биогумуса в растворённом состоянии: гуминовые и фульвокислоты, аминокислоты, витамины, природные фитогормоны, антибиотики, макро- и микроэлементы, почвенные микроорганизмы. Стимулирует жизненные процессы в растениях: рост и деление клеток, обмен и накопление веществ, цветение, плодоношение. Укрепляет иммунную систему. Ускоряет процессы корнеобразования растений, увеличивая корневую массу на 44–60%, что, в свою очередь, приводит к улучшению их минерального питания и водного обеспечения. Увеличивается интенсивность белкового обмена, что сопровождается усилением роста растений, снижением содержания нитратов и улучшением качества продукции. Повышается интенсивность процессов дыхания, фотосинтеза, водообмена.

Таким образом, предполагалось, что применение вышеназванных препаратов будет способствовать лучшему развитию растений, увеличению их адапционных свойств, повышению эффективности функционирования симбиотического аппарата

растений козлятника и, как следствие, продуктивности.

Целью наших исследований явилось изучение влияния физиологически-активных соединений (ФАС) на показатели фотосинтетического потенциала и продуктивности козлятника восточного в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны РФ на разных этапах онтогенеза.

В задачи исследований входило: 1. Определить оптимальные концентрации ФАС в условиях лабораторного эксперимента с целью дальнейшего испытания препаратов в полевых условиях; 2. Исследовать действие ФАС на развитие фотосинтетического аппарата козлятника восточного; 3. Выявить влияние ФАС на продуктивность козлятника восточного.

Методика исследований

Лабораторный эксперимент по влиянию на энергию прорастания и всхожесть семян, подбору оптимальной концентрации ФАС проводили путём проращивания семян в чашках Петри в термостате и подсчёте нормально проросших семян на 5-е (энергия прорастания) и 7-е (всхожесть) сутки. Перед проведением эксперимента семена скарифицировали.

Изучение влияния препаратов на продуктивность козлятника восточного осуществляли в 2008 и 2009 гг. на опытном поле полевой станции РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева. Закладка опыта выполнялась по общепринятым методикам [6]. Норма высева 4,5 млн. всхожих семян на гектар [3,4,7]. Для посева использовали репродукционные семена козлятника восточного сорта Гале. Качество семенного материала отвечало требованиям ГОСТ Р 52325–2005. Размещение делянок рендомизированное, повторность в опытах четырёхкратная, учётная площадь – 10 м². Почва опытного участка – дерново-подзолистая, с близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 6,2), средне-суглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 1,85%, высокообеспеченная фосфором – 196 мг/кг, среднеобеспеченная калием – 157 мг/кг и азотом – 46,5 мг/кг в его легкогидролизуемой форме. Погодные условия в годы изучения были благоприятны для роста и развития козлятника восточного. В опыте использовали два варианта применения ФАС: 1) при предпосевной подготовке семян козлятника восточного в 1-й год жиз-

ни; 2) при опрыскивании посевов (в критическую фазу – начала интенсивного роста, стеблевания растений) в первый и последующие годы жизни. Перед обработкой и посевом семян их скарифицировали. ФАС применяли по фону обработки нитрагином.

В исследованиях использовали препарат с иммунопротекторным, антистрессовым и росторегулирующим воздействием Мивал-Агро (д.в. – орто-крезоксисукусной кислоты триэтаноламинавая соль – 760 г/кг и 1-хлорметилсилатран – 190 г/кг), органоминеральное удобрение Гумисол-М [5] и коммерческий препарат клубеньковых бактерий Нитрагин на основе хемотрофных бактерий *Rhizobium galegae*. Обработку семян Нитрагином и ФАС проводили в день посева путём механического перемешивания их с растворами препаратов.

По вариантам опыта проводили фенологические наблюдения за наступлением фаз развития (полные всходы, стеблевание, бутонизация, цветение), определяли динамику накопления сухого вещества по фазам развития, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, структуру урожая:

- сырая и абсолютно сухая масса по органам растений. Сухая масса определялась путём высушивания растительных проб в сушильном шкафу до постоянного веса в течение 8 часов при температуре 105 °С;
- площадь листьев определялась методом высечек [8].

На основании полученных данных рассчитывались:

- динамика нарастания листовой поверхности, тыс. м²/га;
- нарастание сухой биомассы, т/га;

– фотосинтетический потенциал – суммарный показатель площади листьев за вегетационный период.

Статистическую обработку данных проводили стандартными методами с помощью встроенного пакета EXCEL (MS Office 2007).

Результаты и их обсуждение

Энергия прорастания семян растений и их всхожесть являются одними из важнейших факторов, обеспечивающих надежное формирование травостоя сельскохозяйственных культур, а для бобовых – фотосинтетического аппарата. Для оптимизации этих параметров можно использовать различные способы предпосевной подготовки семян и, в частности, обработку их ФАС. При этом важной задачей является определение оптимальных концентраций применения препаратов.

В лабораторном эксперименте энергия прорастания и всхожесть семян достоверно повышалась при их обработке ФАС только в определённых концентрациях (табл. 1).

Установлено, что оптимальными являются концентрации растворов ФАС 0,01% – для Мивал-Агро и 1% – для Гумисол М. Эти концентрации были использованы при закладке полевого опыта.

Обработка биопрепаратом (только клубеньковыми бактериями) без обработки стимуляторами роста в первый год жизни обычно не даёт существенной прибавки [9], а иногда приводит к угнетению растений за счёт оттока пластических веществ к корням для формирования симбиотического аппарата. Кроме того, козлятник восточный, ввиду своих биологических особенностей в первый год жизни

Таблица 1

Влияние ФАС на энергию прорастания, и лабораторную всхожесть семян (%)

Варианты	Энергия прорастания	Лабораторная всхожесть
1. Контроль	41,0	66,5
2. Нитрагин	41,0	64,0
3. Нитрагин+ Мивал-Агро 0,01%	45,5*	69,0*
4. Нитрагин+ Мивал-Агро 0,025%	41,5	67,0
5. Нитрагин+ Мивал-Агро 0,05%	44,0	65,5
6. Нитрагин+ Мивал-Агро 0,1%	43,0	68,5
7. Нитрагин+ Мивал-Агро 0,2%	42,5	64,0
8. Нитрагин+ Гумисол-М 0,01%	46,0*	69,0
9. Нитрагин+ Гумисол-М 0,03%	45,5	69,5
10. Нитрагин+ Гумисол-М 1%	49,5*	73,5*
11. Нитрагин+ Гумисол-М 3%	47,5*	70,0*
12. Нитрагин+ Гумисол-М 6%	43,5	68,5

*Достоверно отличается от контроля при $P \leq 0,95$

Таблица 2

Влияние препарата клубеньковых бактерий и физиологически-активных соединений на развитие фотосинтетического аппарата козлятника восточного

Вариант	Площадь листьев, тыс. м ² /га			Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² х дней/га			Высота растений, см		
	1 г.ж.	2 г.ж.		1 г.ж.	2 г.ж.		1 г.ж.	2 г.ж.	
		1 укос	2 укос		1 укос	2 укос		1 укос	2 укос
Контроль – без обработки	4,8	4,4	4,3	197	180	172	37,5	40,0	37,0
Обработка нитрагином	4,4	4,4	4,3	180	196	185	38,0	47,0	44,0
Обработка семян нитрагин + Гумисол-М	6,8	6,8	6,6	271	271	265	40,0	55,0	53,0
Обработка семян нитрагин + Мивал-Агро	5,2	5,2	5,0	213	213	201	39,8	51,0	49,0
Обработка семян нитрагин + Гумисол-М и посевов Гумисол-М	6,8	6,8	6,6	278	277	269	44,0	60,0	47,0
Обработка семян нитрагин + Мивал-Агро и посевов Мивал-Агро	5,2	5,5	5,0	213	235	205	39,0	50,0	48,0
НСР ₀₅	1,1	0,9	1,0	47	22	27	2,8	7,0	8,5

Таблица 3

Продуктивность козлятника восточного первого и второго года жизни, т/га сухой массы

Вариант	1 г.ж	2 г.ж.		
		1 укос	2 укос	сумма за 2 укоса
Контроль – без обработки	0,68	1,77	1,28	3,05
Обработка нитрагином	0,68	2,05	1,42	3,47
Обработка семян нитрагин + Гумисол М	1,19	2,34	1,38	4,65
Обработка семян нитрагин + Мивал-Агро	0,71	2,84	1,81	3,72
Обработка семян нитрагин + гумисол М и посевов Гумисол М	1,21	2,97	1,74	4,71
Обработка семян нитрагин + Мивал-Агро и посевов Мивал-Агро	0,71	2,12	1,42	3,54
НСР ₀₅	0,11	0,21	0,13	0,30

не формирует полноценного укоса и развивается достаточно медленно.

На опытном участке козлятник восточный уже возделывался в прошлые годы, поэтому эффект от инокуляции Нитрагином был незначительный (табл. 2). Так, в первый год жизни обработка нитрагином и Мивал-Агро (как семян, так и вегетирующих растений)

на его фоне не обеспечили достоверно более сильного развития фотосинтетического аппарата растений козлятника. Только обработка семян Гумисол-М обеспечила достоверное повышение высоты растений, площади листьев, фотосинтетического потенциала посева.

Во второй год жизни растений козлятника действие обработок нитрагином и ФАС

имело ту же закономерность, что и в первый год – наиболее эффективно было применение Гумисол-М (табл. 2). При этом следует отметить, что такой прием как опрыскивание посевов в критическую фазу развития растений (стеблевание) не оказал влияния на данные показатели, что, вероятно, объясняется благоприятными для развития растений козлятника условиями в годы проведения исследований.

Конечным показателем эффективности действия нитрагина и ФАС является продуктивность растений, так как этот показатель отражает весь комплекс действующих факторов (табл. 3).

Продуктивность первого года жизни растений козлятника не имеет хозяйственного значения ввиду очень низкого уровня. Однако учет позволил выявить, что она напрямую связана с развитием фотосинтетического аппарата растений. Достоверное превышение над стандартом было получено так же в варианте с обработкой Гумисол-М. Это позволяет сделать предположение, что благодаря более быстрому и мощному развитию растений в первый год жизни их продуктивность на следующий год будет так же выше.

Результаты учетов продуктивности во второй год жизни подтвердили данное предположение – максимальная продуктивность сухой массы получена в вариантах с применением Гумисол-М и составила 4,65...4,71 т/га в сумме за 2 укоса, обеспечив прибавку к контрольному варианту 54,4%. В остальных вариантах опыта продуктивность посевов козлятника была так же выше, чем в контрольном варианте на 13,7–21,9% соответственно.

Дополнительное применение ФАС по вегетирующим растениям не оказало достоверно значимого влияния на продуктивность растений.

Заключение

Таким образом, полученные результаты говорят о высокой эффективности примене-

ния ФАС. При обработке семян на фоне нитрагинизации обеспечивается лучшее развитие фотосинтетического аппарата и повышается продуктивность посевов козлятника восточного. Наиболее эффективно применение препарата Гумисол-М, который обеспечивает прибавку продуктивности по сухой массе на 54,4%, что связано с лучшим развитием растений уже в первый год жизни. Сочетание обработки семян с обработкой посевов в критическую фазу развития растений (стеблевание) в благоприятных условиях для роста культуры не обеспечивает существенного увеличения продуктивности и является неэффективным приёмом.

Литература

1. Боброва А.Д. Углеводы некоторых интродуцированных кормовых растений // Шестой симпозиум по новым кормовым растениям. Саранск. 1973. С. 64–65.
2. Вавилов П.П., Кондратьев А.А. Козлятник восточный или галега восточная // Новые кормовые культуры. М.: Россельхозиздат, 1975. С. 227–246.
3. Филатов В.И., Сагирова Р.С.. Галега Восточный (*Galega orientalis* Lam.) в Восточной Сибири Москва. 2006. 82 с.
4. Вавилов П.П., Райг Х.А. Возделывание и использование козлятника восточного. Л.: Колос, 1982. 72 с.
5. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Прусакова Л.Д., Можарова И.П.. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства М.: ВНИИА, 2009. 60 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 313 с.
7. Вавилов П.П., Филатов В.И., Яртиева Ж.А. Козлятник восточный // Рекомендации по технологии выращивания новых силосных культур на корм и семена. М.: Колос, 1982. С. 30–34.
8. Виктор Д.П. Малый практикум по физиологии растений. М.: Высшая школа. 1969. 119 с.
9. Кожемяков А.П., Тихонович И.А. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве // Докл. РАСХН. 1998. № 6. С. 7–10.