

Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность яровой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны Алтайского края

Д.В. Дудкин, к.х.н., Югорский ГУ;

П.А. Литвинцев, к.с.-х.н., Алтайский НИИСХ РАСХН

Яровая пшеница является основной зерновой культурой, возделываемой в Алтайском крае. Низкая рентабельность возделывания данной культуры требует разработки безотлагательного комплекса мер, направленных на повышение урожайности и качественных показателей зерна. В условиях современных экономических реалий данный императив должен носить малозатратный характер.

Главным риском возделывания пшеницы в данной природно-климатической зоне является дефицит почвенной влаги в период вегетации. В этой связи наибольший практический интерес для агропроизводителя представляет применение малозатратных технологий возделывания, позволяющих удержать влагу в корнеобитаемом слое почвы. При этом данная технология или агрохимикат должны быть абсолютно безопасны как для человека, так и для окружающей среды.

Одним из таких веществ являются гуминовые кислоты (ГК). Будучи полимерными молекулами с большим количеством полярных групп в своём составе, данные вещества способны не только препятствовать миграции воды и растворённых в ней питательных веществ в глубинные слои почвы, но и препятствовать её испарению под действием тепла и солнечного света.

О положительной практике применения ГК в растениеводстве известно довольно давно [1]. Однако обширность полученных ранее экспериментальных данных не сделала практику применения ГК повсеместной. Существуют две причины, сдерживающие широкое применение ГК. Химический состав, а следовательно, и потребительские свойства ГК природного генезиса обусловлены ботаническим составом сырья, используемого для их извлечения. Высокие энергетические издержки и низкий практический выход ГК — главные причины, которые не позволяют производителю на существующей технологической базе обеспечить стабильный состав, а следовательно, и свойства производимых гуминовых агрохимикатов.

Принципиальным решением обозначенных проблем является широкое внедрение продуктов искусственной гумификации растительного сырья. ГК, полученные на основе способов, описанных ранее [2, 3], обладают меньшей себестоимостью производства и неизменным химическим составом, а следовательно, и стабильными в условиях массового производства потребительскими свойствами. Кроме того, данные способы производства ГК позволяют использовать такие вторичные виды

сырья, как отходы растениеводства (солома), зернопереработки (лузга подсолнечника, гречихи и т.д.), лесопереработки (древесные опилки), что делает возможность их производства повсеместной.

Целью данного исследования являлось выявление биологической активности искусственно полученных гуминовых кислот.

Объекты и методика исследований. Исследования проведены на опытном поле Алтайского НИИСХ РАСХН в период с 2010 по 2012 г. В связи с тем, что в условиях экстремальной засухи в первой половине вегетации 2012 г. посевы пшеницы в значительной степени пострадали и подавляющее число растений не образовало колоса, приводятся данные за 2010–2011 гг.

Почва опытного участка — чернозём обыкновенный маломощный среднесуглинистый, типичный для лесостепи Алтайского Приобья, характеризуется следующими показателями: содержание гумуса 4,8–4,9%, $pH_{\text{сол}}$ 6,4–6,6, гидролитическая кислотность 2,8–2,9 мг-экв/100 г почвы. Исходное содержание элементов питания в почве: N-NO₃ — 5,6 мг/кг (низкое), P₂O₅ — 225 мг/кг (среднее), K₂O — 165 мг/кг (повышенное).

Предшественник — пшеница, посев проведён в конце второй декады мая сеялкой СН-16.

Гуминовые удобрения применяли согласно рекомендациям: предпосевная обработка семян 0,5 л 1-процентного раствора на 10 л/т, за 20 час. до посева; некорневая обработка в фазу кушения — начало трубкования (25 июня) 0,001-процентным рабочим раствором из расчёта 300 л/га ранцевым опрыскивателем. Фоновая обработка гербицидами 2,4Д+Калибр (трибенурон-метил+тифенсульфурон-метил) (22 июня).

Объектом исследования являлась яровая мягкая пшеница Алтайская 530.

Фактор А (вид гуминового удобрения): 1) без удобрений; 2) Росток (зарегистрированный препарат); 3) гумат аммония (искусственно получен из торфа); 4) гумат натрия (искусственно получен из торфа); 5) гумат калия (искусственно получен из древесины сосны).

Фактор В (способ применения): 1) обработка семян; 2) обработка семян и всходов.

Площадь делянок: общая 4,85 м², учётная 1 м², повторность опыта — 4-кратная.

Результаты исследования. Наблюдения за ростом растений пшеницы показали, что, несмотря на крайне неблагоприятные погодные условия (рис.) в начальный период вегетации (продолжительное отсутствие осадков), эффект от обработки семян гуматами был замечен уже в фазу конец кушения — начало трубкования. Установлено положительное

влияние гуминовых препаратов на формирование надземной биомассы яровой пшеницы, за исключением гумата натрия, эффект которого не проявился. В среднем применение гумата аммония, гумата калия и натурального гуминового агрохимиката Росток обеспечивало дополнительный прирост биомассы яровой пшеницы в фазу цветения на уровне + 22% к контролю (табл. 1).

Также отмечено стимулирующее влияние на нитрогеназную комплекс ризосферы яровой пшеницы. Азотфиксирующая способность ризосферы увеличилась в 1,9–2,3 раза. Стимулирующий эффект может быть связан как с увеличением размеров ризосферы (объём корневой системы), так и с улучшением качественных характеристик корневых экссудатов.

В связи с экстремально-засушливыми условиями в начальный период вегетации в сочетании с достаточно холодным весенним периодом сроки вегетации сдвинулись на 1,5–2 недели. Фаза полной спелости наступила к концу первой декады сентября. Уборка урожая проведена 13 сентября.

Анализ структуры урожая показал, что, несмотря на некоторый стимулирующий эффект гуминовых удобрений на прорастаемость и всхожесть семян (+7–10% к контролю), к концу вегетации густота стояния растений не зависела от применения гуминовых препаратов.

Искусственно полученные ГК не оказывают влияния на продуктивную кустистость. Снижение продуктивной кустистости на варианте с использованием агрохимиката Росток компенсировалось повышением озернённости колоса, так же как и на вариантах с использованием гумата аммония и гумата калия. В итоге в расчёте на одно растение масса зерна под действием гуминового препарата Росток увеличивалась на 15%, а при использовании гумата аммония и гумата калия на – 20% по отношению к контролю (табл. 2).

Общая урожайность, как результирующий показатель отдельных элементов структуры урожая, увеличилась на 18% под действием Ростка и на 13 и 15% при использовании гумата калия и гумата аммония соответственно.

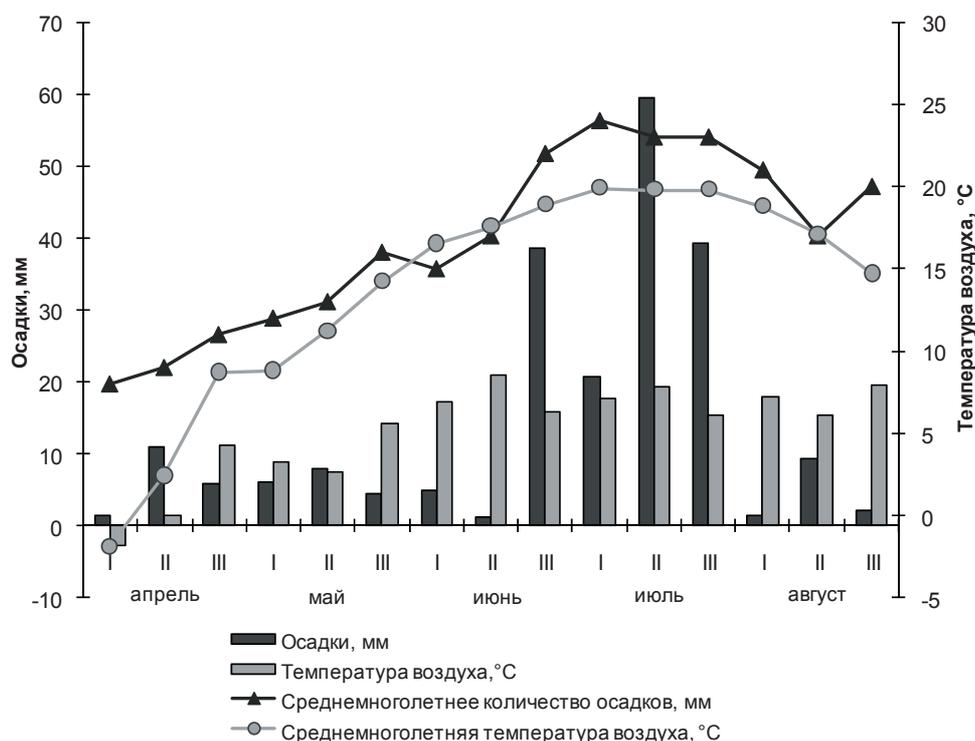


Рис. – Характеристика метеорологических условий в период проведения полевого опыта 2010 г.

1. Влияние гуминовых препаратов на формирование надземной биомассы и нитрогеназную активность в ризосфере яровой пшеницы в фазу цветения (28.07.2010)

Вариант	Надземная биомасса		Нитрогеназная активность	
	г/раст. (сух. в-во)	прирост к контролю, %	нМ C ₂ H ₄ /раст/час	прирост к контролю, %
Контроль	3,6	16,7	49	130,6
Росток	4,2	30,5	113	91,8
Гумат аммония	4,7	–	94	–
Гумат натрия	3,8	16,7	66	–
Гумат калия	4,2	–	54	–
НСР ₀₅	0,6	–	44	–

2. Влияние гуматов на некоторые структурные элементы урожая и зерновую продуктивность яровой пшеницы

Густота стояния растений, шт/м ²			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	233	244	239
Росток	248	230	239
Гумат аммония	217	227	222
Гумат натрия	228	243	235
Гумат калия	234	220	227
Средние по фактору В	232	233	
Продуктивная кустистость			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	1,36	1,48	1,42
Росток	1,22	1,39	1,31
Гумат аммония	1,38	1,51	1,45
Гумат натрия	1,24	1,32	1,28
Гумат калия	1,34	1,44	1,39
Средние по фактору В	1,31	1,43	
Урожайность, т/га			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А НСР ₀₅ = 0,13
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	1,36	1,43	1,40
Росток	1,67	1,62	1,65
Гумат аммония	1,60	1,61	1,61
Гумат натрия	1,32	1,39	1,36
Гумат калия	1,63	1,62	1,62
Средние по фактору В	1,52	1,53	
НСР ₀₅ = F _φ < F ₀₅			НСР ₀₅ для частных = 0,19
Масса зерна с одного растения, г			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А НСР ₀₅ = 0,05
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	0,60	0,59	0,60
Росток	0,67	0,70	0,69
Гумат аммония	0,73	0,71	0,72
Гумат натрия	0,59	0,59	0,59
Гумат калия	0,71	0,73	0,72
Средние по фактору В	0,66	0,66	
НСР ₀₅ = F _φ < F ₀₅			НСР ₀₅ для частных = 0,07

Следует отметить, что в сложившихся условиях дополнительная некорневая обработка растений в фазу кущения – начала трубкования соответствующими препаратами оказалась неэффективной (табл. 2).

Анализ влияния изучаемых препаратов на нетоварную часть урожая показал, что основное действие гуматы оказывают на закладку и формирование генеративных органов. Некоторое исключение представляет искусственно полученный гумат калия, который в определённой степени способствует формированию вегетативной массы. В итоге гуминовые удобрения повышают выход товарной части урожая в среднем на 14% по отношению к контролю (табл. 3). Таким образом, изученные гуминовые препараты, за исключением гумата натрия, являются эффективными ростостимулирующими средствами для посевов яровой пшеницы. Применение искусственно полученного

гумата аммония активизирует процесс азотфиксации в ризосфере растений за счёт лучшего развития корневой системы и возможного улучшения качества корневых выделений. Влияние гуминовых удобрений проявляется в первую очередь повышением озернённости колоса, в результате чего урожайность культуры возрастает на 13–18%.

Анализ показателей качества зерна пшеницы свидетельствует о положительном влиянии гуминовых удобрений на содержание белка, массы зёрен, а в ряде случаев на содержание клейковины. Так, белковость зерна под влиянием гуматов повышается на 0,4–0,5% в абсолютном выражении, а масса 1000 зёрен на 1,3–3,0 г (табл. 4).

Содержание клейковины в зерне достоверно повысилось только при использовании искусственно полученного гумата калия. При этом гуминовые удобрения не оказывали никакого влияния на качество клейковины (показатель ИДК). Следует

3. Влияние гуматов на формирование надземной биомассы

Биомасса надземная (зерно + солома), т/га			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А НСР ₀₅ = 0,40
	семена	семена + всходы	
Контроль	4,14	4,37	4,26
Росток	4,48	4,70	4,59
Гумат аммония	4,23	4,53	4,38
Гумат натрия	4,01	3,86	3,94
Лигногумат	4,93	4,40	4,67
Средние по фактору В	4,36	4,37	НСР ₀₅
НСР ₀₅ = F _φ < F ₀₅			для частных = 0,56

Масса соломы, т/га			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А НСР ₀₅ = 0,27
	семена	семена + всходы	
Контроль	2,77	2,94	2,85
Росток	2,81	3,07	2,94
Гумат аммония	2,63	2,91	2,77
Гумат натрия	2,69	2,47	2,58
Лигногумат	3,30	2,79	3,04
Средние по фактору В	2,84	2,84	НСР ₀₅
НСР ₀₅ = F _φ < F ₀₅			для частных = 0,38

4. Влияние гуминовых удобрений на качественные показатели зерна

Вариант	Белок, %	Клейковина, %	ИДК	M ₁₀₀₀ , г
Контроль	10,9	23,3	78	30,7
Росток	11,3	24,0	76	32,0
Гумат аммония	11,4	24,5	78	32,5
Гумат натрия	11,3	24,5	78	32,0
Гумат калия	11,4	24,9	79	33,7
НСР ₀₅	0,3	1,5	F _φ < F ₀₅	1,2

отметить, что качественные показатели зерна в условиях описываемого года не зависели от способа применения гуминовых удобрений, поэтому в таблице приведены усреднённые данные по этому фактору.

Выводы. 1. Наибольший эффект на прирост надземной биомассы в фазу цветения (+30,5% к контролю) в сочетании с усилением азотфиксирующей активности (в 1,9 раза) оказал гумат аммония.

2. Искусственно полученные гумат аммония и гумат калия положительно влияют на формирование колоса яровой пшеницы, его озернённость и массу 1000 зёрен. Предпосевная обработка семян

обеспечивает прибавку урожайности пшеницы на уровне 13–18%.

3. Применение искусственно полученного гумата калия повышает содержание клейковины в зерне на 1,6% абс.

Литература

- Куликова Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водных и почвенных средах в условиях абнотических стрессов: дисс... докт. биол. наук. М., 2008. 302 с.
- Дудкин Д.В., Толстяк А.С., Фахретдинова Г.Ф. Способ получения гуминовых кислот и гуматов из торфа. Патент РФ № 2429214, опубликован 20.09.2011. БИ. № 26.
- Дудкин Д.В., Евстратова Д.А. Способ гумификации растительного сырья: Патент РФ №2442763, опубликован 20.02.2012. БИ. № 5.