

## 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-NO<sub>3</sub> — 5,6 мг/кг (низкое), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 225 мг/кг (среднее), K<sub>2</sub>O — 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 м<sup>2</sup>, учётная 1 м<sup>2</sup>, 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.

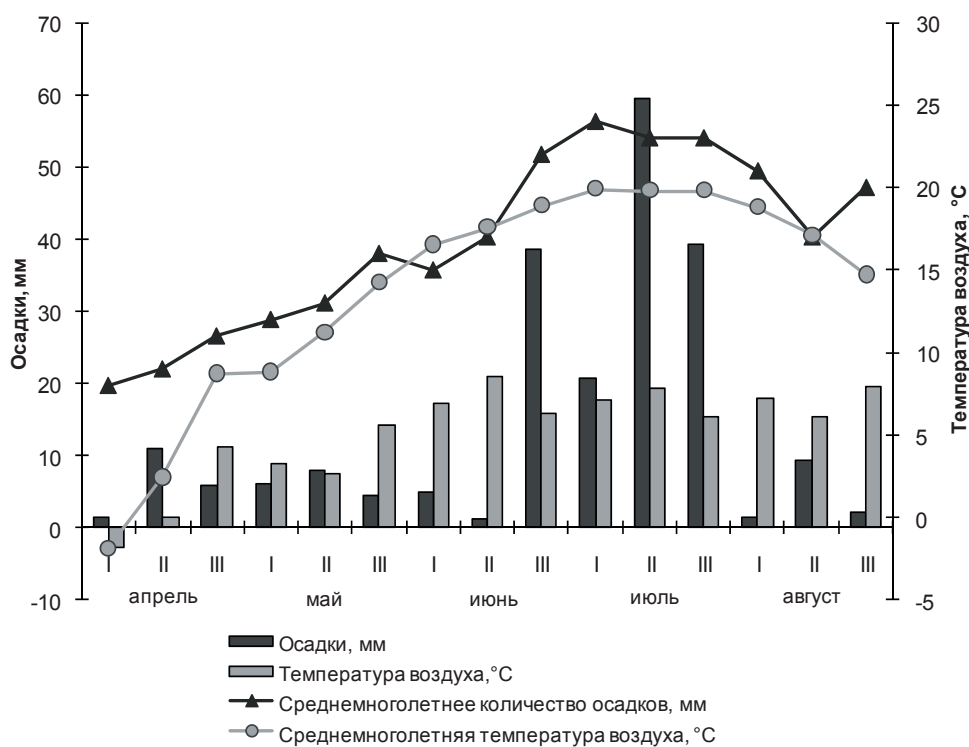


Рис. – Характеристика метеорологических условий в период проведения полевого опыта 2010 г.

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 <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /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 <sub>05</sub>	0,6	–	44	–

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

Густота стояния растений, шт/м <sup>2</sup>			
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 <sub>05</sub> = 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 <sub>05</sub> = F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>			НСР <sub>05</sub> для частных = 0,19
Масса зерна с одного растения, г			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А НСР <sub>05</sub> = 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 <sub>05</sub> = F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>			НСР <sub>05</sub> 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 <sub>05</sub> = 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 <sub>05</sub>
НСР <sub>05</sub> = F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub> для частных = 0,56			
Масса соломы, т/га			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А НСР <sub>05</sub> = 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 <sub>05</sub>
НСР <sub>05</sub> = F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub> для частных = 0,38			

### 4. Влияние гуминовых удобрений на качественные показатели зерна

Вариант	Белок, %	Клейковина, %	ИДК	M <sub>1000</sub> , 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 <sub>05</sub>	0,3	1,5	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	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.