

## ХИМИЧЕСКАЯ ДЕСИКАЦИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВОЙ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬЯ

Е. С. Иванова

Целесообразность выращивания кукурузы на зерно в Зауралье определяется возможностью получения урожая с влажностью, позволяющей применять механизированную уборку. Для доведения уборочной влажности зерна кукурузы до оптимальных кондиций используют различные методы: профилактические (раскрытие листовых оберток у початков, пасынкование растений, соблюдение агротехнических требований к технологии возделывания культуры) и оперативные (применение природных и химических соединений для подсушивания растений на корню). Химическая десикация кукурузы изучена слабо: отсутствуют данные о выборе десикантов, нет рекомендаций по срокам проведения обработок и об оптимальных нормах расхода препаратов. Для решения поставленных задач на опытном поле Института агроэкологии в 2005–2009 гг. проводились исследования в рамках полевого опыта, который включал два десиканта, четыре срока опрыскивания и три нормы расхода десикантов. Устойчивую эффективность в качестве десиканта кукурузы показал системный препарат раундап, который обеспечивает снижение влажности зерна на корню в среднем на 4,5 % (до 5,8 %). Стабильное влияние раундапа на уборочную влажность зерна наблюдается при десикации при влажности зерна 45–40 % с нормой расхода 4 л/га. При соблюдении этих условий применение раундапа не оказывает отрицательного влияния на массу 1000 зерен и продуктивность кукурузы и не приводит к накоплению в зерне остаточных количеств десиканта. Экономическая эффективность десикации кукурузы прямо пропорциональна уборочной влажности и урожайности зерна и колеблется в зависимости от условий вегетации. На неблагоприятном для созревания фоне дополнительная прибыль за счет десикации может достигать 1800–2400 руб./га. При достаточных ресурсах тепла, обеспечивающих естественное снижение влажности зерна к началу сентября до 35 % и ниже, десикация посевов экономически не оправдана.

*Ключевые слова:* кукуруза, зерно, уборочная влажность, десикация посевов, раундап, реглон, Зауралье.

Селекция кукурузы на скороспелость позволяет существенно расширить ареал ее возделывания на зерно, распространив эту культуру в северные регионы России. Адаптация кукурузы на зерно в лесостепной зоне Зауралья лимитируется уборочной влажностью, которая сильно варьирует по годам на фоне неустойчивой теплообеспеченности [1, 2]. Поэтому производство товарного зерна кукурузы предполагает применение различных методов, оказывающих влияние как на темпы развития кукурузы в целом (профилактические методы), так и на процесс влагоотдачи в предуборочный период (оперативные методы).

Первые исследования приемов, способствующих ускорению развития и созревания кукурузы, были связаны с воздействием на морфологию растений. Например, раскрытие листовых оберток у початков в конце молочной спелости ускоряет созревание кукурузы на 5–7 дней, со-

ответственно снижая влажность зерна. Исследовалась и эффективность пасынкования растений в фазы кущения – выхода в трубку [3]. Однако низкая производительность труда и небольшие площади возделывания кукурузы, на которых могли бы использоваться эти приемы, снижают практический интерес к ним.

Из оперативных приемов наиболее широкое применение в сельском хозяйстве нашло химическое подсушивание растений на корню – десикация. Наиболее актуально применение данного приема при возделывании культур с длительным и неравномерным созреванием семян в районах с влажным и коротким вегетационным периодом, например на посевах хлопчатника, риса, подсолнечника, зернобобовых культур, сорго и других культур. Значительный интерес представляет использование десикантов на зерновых культурах в начале восковой спелости, позволяющее исключить двухфазную уборку посевов [4, 5].

В исследованиях 60–80 годов XX столетия в качестве десикантов кукурузы изучены пропионовая кислота, аммиачная селитра, хлорат магния, роданистый аммоний, т.е. препараты, широко используемые на других культурах. Наиболее интенсивное подсушивание растений было отмечено в вариантах с аммиачной селитрой и хлоратом магния, которые позволяли снизить уборочную влажность зерна на 2–4 % (до 8%), сохраняя его семенные качества, и приступить к уборке на 7–10 дней раньше [6].

Ряд авторов [7, 8] предлагают для ускорения созревания поздних культур (кукуруза, сорго) использовать природный минерал – бишофит, основу которого составляет хлорид магния (89–96%). Установлено, что для ускорения созревания зерна кукурузы и сорго эффективно использовать 25–45%-ный раствор бишофита с нормой расхода 200 л/га в фазе молочно-восковой спелости. Однако применение данного препарата сдерживается небольшими залежами минерала, сосредоточенными в Волгоградской области, а также трудоемкостью процесса его добычи.

С развитием химической промышленности ассортимент десикантов существенно изменился. В настоящее время в России разрешены к применению четыре действующих вещества. Это дикват (производный дипиридила), глюфосинат аммония, глифосат (фосфорорганические соединения) и диметипин (класс ацетамидов). Они отличаются по механизму действия и признакам проявления первых результатов своего действия, поэтому десиканты принято делить на две группы: контактные (жесткого действия) – реглон, который приводит к быстрому отмиранию органов и прекращению налива зерна и системные (мягкого действия) – раундап, отличающийся сравнительно медленным действием и обеспечивающий более широкий маневр сроками применения [4, 5].

### Цель исследований

Проблема десикации кукурузы изучена слабо, а для Зауралья по данному вопросу экс-

периментального материала не имеется совсем. Поэтому целью наших исследований стало обоснование технологических параметров десикации кукурузы в условиях Зауралья, в частности норм расхода и сроков внесения десикантов.

### Материалы и методы

Для достижения поставленной цели в 2005–2009 гг. в лесостепной зоне Челябинской области (опытное поле Института агроэкологии) проводились исследования в посевах ультраскороспелого гибрида Кубанский 101 СВ (результат совместной селекционной работы сотрудников Института агроэкологии и НПО «КОС-Маис» [9]).

В первый период исследований (2005–2007 гг.) наблюдения проводились в рамках трехфакторного полевого опыта, который включал обработку посевов раундапом и реглоном при достижении влажности зерном 30, 35, 40%, при норме расхода препаратов 2, 3 и 4 л/га. В 2008-м и 2009 годах (во второй период исследований) схема опыта была упрощена: от обработки посевов при влажности зерна 35 и 30% отказались (за трехлетний период исследований была доказана недостаточная эффективность данных сроков применения десикантов в посевах кукурузы), для изучения более ранних сроков десикации в опыт был добавлен вариант с обработкой посевов десикантами при влажности зерна 45%, в целом из всех вариантов с десикантами было оставлено четыре – обработка с нормой расхода раундапа и реглона 4 л/га при влажности зерна 40 и 45%. Во все годы исследований контролем служили варианты без применения десиканта.

Календарные сроки десикации зависели от погодных условий, динамики развития растений и скорости потери влаги зерном (табл. 1). В 2007 году десикация в третий срок не была проведена из-за сильного повреждения листовой поверхности заморозками.

Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов рендомизированное, учетная пло-

Т а б л и ц а 1  
Календарные сроки проведения десикации (Институт агроэкологии, 2005–2009 годы)

Влажность зерна, %	2005	2006	2007	2008	2009
45	–	–	–	19 августа	27 августа
40	6 сентября	7 сентября	4 сентября	25 августа	1 сентября
35	17 сентября	18 сентября	12 сентября	–	–
30	29 сентября	2 октября	–	–	–

щадь делянки – 14 м<sup>2</sup>. Наблюдения охватывали период с 15–16 августа по 8–10 октября; образцы зерна отбирались с интервалом в 2–3 дня. Содержание влаги в растительных образцах определяли весовым методом. При анализе результатов пользовались методами дисперсионного анализа.

По метеорологическим условиям период проведения исследований отличался разнообразием, отражающим характерную для Зауралья континентальность климата: для 2005 года характерна обеспеченность теплом и влагой, в целом близкая к средним многолетним значениям; 2006 год был прохладный, с повышенным увлажнением; 2007 и 2009 года – умеренно засушливые; отличительная черта 2008 года – неравномерное распределение температур и осадков в течение всего вегетационного периода. Контрастные погодные условия в годы исследований дали возможность объективно и достоверно оценить прием в условиях нашей зоны.

### Результаты исследований

Десикация посевов в первый период исследований оказала заметное влияние на динамику влажности зерна, которое во многом определялось характером действия десиканта. В ходе исследований установлено преимущество раундапа перед реглоном. Применение раундапа в 2005 году вызывало снижение влажности зерна на корню на 4,5 процентных пункта (к моменту уборки в указанном варианте влажность составляла около 20%) (рис. 1). Реглон не оказал существенного влияния на динамику влажности зерна кукурузы (влажность зерна в этом варианте отличалась от контроля на 1,7%). Эти зависимости близко воспроизводились и в 2006 году (в контроле влажность зер-

на составила 28%, а на фоне раундапа – 24%; действие реглона на влажность зерна не наблюдалось). Некоторое исключение представляет 2007 год, в котором динамика на фоне реглона была ближе к раундапу, чем к контролю (рис. 2).

Низкая эффективность реглона при десикации кукурузы, которая отличается большим габитусом растений и сложной проводящей системой, объясняется контактным характером его действия и неспособностью перемещаться из листьев в ткани других органов. Следовательно, практический интерес в качестве десиканта кукурузы представляет раундап, причем его влияние на влажность зерна зависит от сроков применения и норм расхода.

Ранняя десикация при влажности зерна 40% привела к достоверному снижению этого показателя (на 4–5%) при двух нормах расхода раундапа – 4 и 3 л/га (табл. 2).

При втором сроке десикации (35% влажности) достаточную эффективность обеспечила только максимальная доза препарата – 4 л/га в 2005-м и 2007 годах. При обработке посевов с влажностью зерна 30% существенного влияния раундапа не наблюдалось при всех трех нормах расхода препарата.

Таким образом, стабильное влияние раундапа на влажность зерна наблюдается при десикации при влажности зерна 40%. Резкое снижение эффективности раундапа как десиканта кукурузы при смещении с ранних сроков обработки на более поздние объясняется анатомо-морфологическими особенностями культуры и снижением среднесуточных температур воздуха в конце вегетации кукурузы. Этими же факторами обусловлена устойчивая эффективность максимальной нормы расхода препарата.

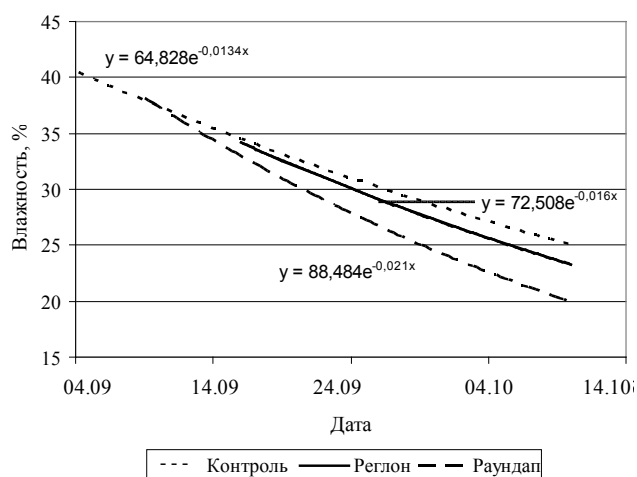


Рис. 1. Динамика влажности зерна в контроле и на фоне десикации (Институт агроэкологии, 2005 год)

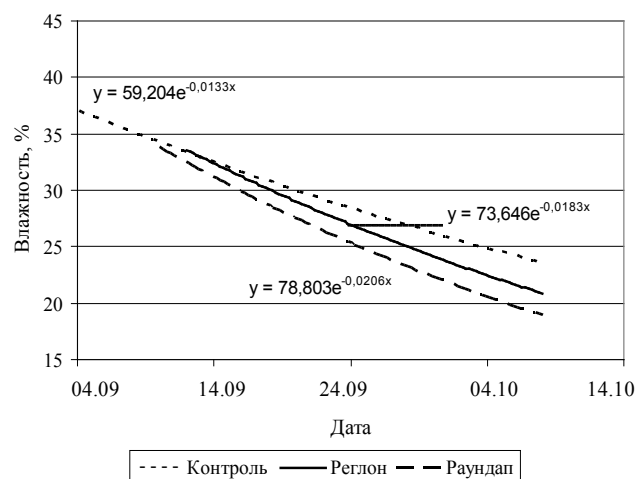


Рис. 2. Динамика влажности зерна в контроле и на фоне десикации (Институт агроэкологии, 2007 год)

После выявления данных закономерностей было принято решение – внести изменения в схему опыта: в 2008-м и 2009 годах от обработки посевов при влажности зерна 35 и 30% отказались, норму расхода оставили для препаратов только 4 л/га, а для изучения более ранних сроков десикации в опыт добавили вариант с обработкой посевов раундапом при влажности зерна 45%.

В 2008-м и 2009 годах действие реглона, как и в предыдущие годы исследований, было статистически не доказано ( $F_{\phi} < F_{05}$ ).

Анализ эффективности раундапа показал, что в 2008 году при опрыскивании посевов при влажности зерна 40% влажность зерна кукурузы снизилась на 3,6% по сравнению с контрольным вариантом. В 2009 году действие препарата не наблюдалось.

Самый ранний срок десикации (при влажности зерна 45%) обеспечил снижение уборочной влажности зерна в 2008 году на 5,8% по сравнению с контролем. В 2009 году уборочную влажность также удалось снизить, но лишь на 1,5%, что было обусловлено климатическими условиями в период вегетации культуры: в это время установилась теплая и очень засушливая погода, способствовавшая естественному высыханию кукурузы.

Эффективность десиканта, использованного при влажности зерна 45%, в 2008 и 2009 гг. дает возможность рассчитывать на расширение диапазона сроков применения раундапа в посевах кукурузы (при учете погодных условий вегетации).

Поскольку масса 1000 зерен закладывается во второй половине вегетации кукурузы, поэтому следует ожидать, что десикация может оказывать влияние на ее формирование. Однако наши данные не показывают статистически доказанного варьирования данного признака в связи со сроками и нормами расхода десиканта ( $F_{\phi} < F_{05}$ ). Это связано с тем, что, как правило, первые сроки десикации приходились на периоды сравнительно активного налива зерна, когда масса 1000 зерен достигала лишь 82–91% от полной. Однако благодаря мягкому действию раундапа на растения значительные симптомы его появляются на 10–15-й день после обработки, когда масса 1000 зерен близка к максимуму (рис. 3). Это и является основным фактором,

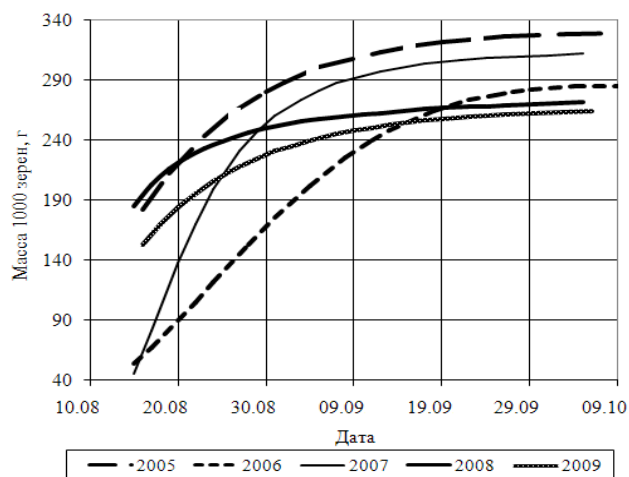


Рис. 3. Динамика массы 1000 зерен кукурузы (Институт агроэкологии, 2005–2009 гг.)

Таблица 2

**Влияние десикации посевов раундапом на уборочную влажность зерна кукурузы, % (Институт агроэкологии, 2005–2007 гг.)**

Срок десикации	Норма расхода раундапа, л/га	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
При влажности зерна 40%	контроль	28,8	31,7	23,0	27,8
	2	27,4	31,5	21,7	26,9
	3	24,2	29,2	19,2	24,2
	4	24,3	26,9	18,6	23,3
При влажности зерна 35%	контроль	27,5	31,9	23,2	27,5
	2	28,1	31,8	23,2	27,7
	3	25,2	30,4	20,8	25,5
	4	24,3	28,6	19,2	24,0
При влажности зерна 30%	контроль	27,6	32,0	23,2	27,6
	2	28,6	31,9	23,2	27,9
	3	27,5	31,1	23,1	27,2
	4	27,5	31,2	22,7	27,1
НСР <sub>05</sub>	срок десикации	1,6	1,3	1,1	–
	норма расхода	1,8	1,5	1,3	–
	взаимодействие	3,2	2,6	2,2	–

исключающим отрицательное влияние десикации на налив зерна, в том числе при сравнительно ранних сроках ее проведения.

Этим же обусловлено отсутствие статистически доказанных различий в опыте по урожайности зерна как в отдельные годы, так и при анализе средних значений.

Глифосат (действующее вещество раундапа) как системный гербицид способен к длительной циркуляции по тканям растений и глубокому проникновению в различные его органы. Это обстоятельство, а также отсутствие регистрации препаратов на основе данного соединения в качестве десикантов кукурузы потребовало изучения вопроса о возможном наличии следов глифосата в урожае. Анализ образцов зерна показал отсутствие остаточных количеств десиканта во всех вариантах опыта.

С учетом изложенных закономерностей проведена оценка экономической эффективности десикации кукурузы. Очевидно, что даже при высокой технической эффективности десикация кукурузы в северной лесостепи Зауралья не исключает досушивания зерна, предназначенного для реализации. Поэтому суммарные издержки на доведение урожая до товарных кондиций при использовании этого приема включают затраты на приобретение и применение десиканта, а также на термическое удаление остаточной влаги. Однако при этом следует учитывать, что эффективность десикации не может быть гарантирована для всех возможных сценариев условий вегетации, так, в нормальных и неблагоприятных для созревания условиях дополнительный доход от применения приема достигает 2,4–1,8 тыс. руб./га, а при погодных условиях, когда кукуруза успевает вызреть до оптимальной уборочной влажности – применение десикантов экономически неэффективно.

На основании проведенных исследований установлено, что если к 1 сентября влажность зерна составляет 44% и более, то десикация экономически оправдана при урожайности не менее 3 т/га. При влажности 39–40% десикация эффективна при урожайности зерна 4,5 т/га и более. При влажности зерна 35% проведение десикации нецелесообразно независимо от ожидаемой продуктивности.

### Выводы

Эффективность в качестве десиканта кукурузы показал системный препарат раундап, который обеспечивает снижение влажности зерна на

корню в среднем на 4,5% (до 5,8%). Стабильное влияние раундапа на уборочную влажность зерна наблюдается при десикации при влажности зерна 45–40% с нормой расхода 4 л/га.

Применение раундапа в качестве десиканта кукурузы не оказывает отрицательного влияния на массу 1000 зерен и продуктивность кукурузы и не приводит к накоплению в зерне остаточных количеств десиканта.

Экономическая эффективность десикации кукурузы прямо пропорциональна уборочной влажности и урожайности зерна и колеблется в зависимости от условий вегетации. На неблагоприятном для созревания фоне дополнительная прибыль за счет десикации может достигать 1800–2400 руб./га. При достаточных ресурсах тепла, обеспечивающих естественное снижение влажности зерна к началу сентября до 35% и ниже, десикация посевов экономически не оправдана.

### Рекомендации

Полученные в ходе исследований результаты позволяют рекомендовать использование препаратов, содержащих глифосат, для десикации посевов кукурузы зернового назначения при достижении зерном влажности 45–40% (в начале восковой спелости) в норме расхода до 4 л/га.

### Список литературы

1. Панфилов А. Э. Культура кукурузы в Зауралье : монография. Челябинск : ЧГАУ, 2004. 356 с.
2. Панфилов А. Э. Влажность зерна кукурузы как функция генотипа, времени и гидро-термических условий // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения : сб. науч. тр. / под ред. В. А. Липпа. Челябинск : Изд-во ЧГАУ, 2004. Вып. 4. 278 с.
3. Грушка Я. Монография о кукурузе : монография / пер с чешского М. П. Умнова. М. : Колос, 1965. 751 с.
4. Основы химической защиты растений / С. Я. Попов [и др.]. М. : Арт-Лион, 2003. 208 с.
5. Зинченко В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. М. : КолосС, 2005. 232 с.
6. Самойленко А. Т. Применение десикантов // Кукуруза и сорго. 1988. № 4. С. 31–32.
7. Водянов В. А. Использование природного минерала бишофита для ускорения созревания кукурузы // Кукуруза и сорго. 2003. № 2. С. 8–9.

8. Тохтаров В. П. Предуборочная десикация сорго // Кукуруза и сорго. 2006. № 4. С. 18–19.

9. Новые сорта и гибриды кукурузы и сорго // Кукуруза и сорго. 2007. № 2. С. 13–24.

---

**Иванова Евгения Сергеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры экологии, агрохимии и защиты растений, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия» (ЧГАА).

E-mail: Ivanovageka-ru@yandex.ru.

\* \* \*