

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО

Р. Т. Пастушок, кандидат сельскохозяйственных наук

А. А. Кравцова, научный сотрудник

А. П. Шурмелёва, младший научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации», г. Минск, Беларусь

Аннотация

Приведены результаты оценки гидротермического режима вегетационных периодов, выявлена зависимость элементов структуры урожая от этого показателя. Доказано положительное влияние микроудобрений и биорегуляторов роста на семенную продуктивность райграса однолетнего, выделены наиболее перспективные препараты.

Ключевые слова: райграс однолетний, некорневые подкормки, микроудобрения, метеорологические условия, элементы структуры урожая, урожайность семян.

Abstract

R. T. Pastushok, A. A. Krautsova, A. P. Shurmialiova

THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS AND MICROFERTILIZERS ON THE SEED PRODUCTIVITY OF ANNUAL RYEGRASS

The results of the assessment of the hydrothermal regime of the growing seasons are presented, the dependence of the elements of the crop structure on this indicator is revealed. The positive effect of micronutrients and bioregulators of growth on the seed productivity of annual ryegrass has been proved, the most promising drugs have been identified.

Keywords: annual ryegrass, foliar top dressing, micro fertilizers, meteorological conditions, elements of the crop structure, seed yield.

Введение

Райграс однолетний (*Lolium multiflorum*) как культурное растение получен в Голландии из многолетнего вида райграса многоцветкового, отличающегося недолговечностью [1].

По динамике прохождения очередных фаз вегетации райграс однолетний не имеет себе равных среди других злаковых растений. Если по темпам роста и развития, а также сроку хозяйственного использования данная культура относится к типичным однолетним злакам, то по характеру побегообразования, энергии прорастания и особенностям развития корневой системы ее можно отнести к растениям луговой формации. Райграс однолетний обладает большой кустистостью: на сплошных посевах она составляет в среднем от 3 до 6 побегов, но при благоприятных условиях произрастания одно растение может развивать свыше 200 побегов. Интенсивное и непрерывное побегообразование у райграса однолетнего обеспечивает получение нескольких укосов за вегетационный период.

Неспособность райграса однолетнего переносить продолжительные засухи можно объяснить особенностями развития его корневой системы. Лишь единичные корни достигают 70–90 см глубины почвы. Основная масса корней расположена в пахотном горизонте. При таком размещении корней растения добывают влагу преимущественно из верхних слоев почвы. Будучи малоустойчивым к засухе, райграс однолетний очень хорошо отзывается на увлажнение и хорошо переносит избыточную влажность почвы.

Зеленая масса и другие корма из этой культуры охотно поедаются всеми животными. В сухой массе райграса однолетнего содержится 17,4 % сырого протеина, 23,2 клетчатки, 13,3 % сахаров. Большое внимание заслуживает райграс как ремонтное растение для посева на изреженных участках многолетних трав. Также эта культура может использоваться при озеленении газонов и спортивных площадок для быстрого формирования дерновой массы [2].

В настоящее время в Беларуси районировано 15 сортов райграса однолетнего [3]. Эта кормовая культура пока не получила в стране широкого распространения, хотя с точки зре-

Объект и методика исследований

Объект исследований – райграсс однолетний сорта Луч. Опыты проводились в 2021–2023 гг. на территории филиала РУП «Институт мелиорации» – Витебской опытной мелиоративной станции (Сенненский р-н Витебской обл.). Проведено 3 закладки опытов. Норма высева райграсса – 12 кг/га. Повторность четырехкратная, учетная площадь делянки 25 м².

Почвы – осушенные дерново-подзолистые глееватые связно-супесчаные: рН_{KCl} – 5,66–6,67; гумус – 2,29–3,20 %; P₂O₅ – 176–450 мг/кг; K₂O – 196–365 мг/кг; В – 0,53–0,69 мг/кг; Cu – 2,6–3,0 мг/кг; Zn – 2,4–9,0 мг/кг.

В опыте для основного внесения в почву применяли в качестве фона удобрения P₄₀K₆₀, в один из вариантов дополнительно вносили N₃₀. Для некорневых подкормок в фазу выхода в трубку райграсса однолетнего применяли следующие препараты:

1) Ризофос-*Trifol* (200 мл/га) – микробный препарат, альтернатива минеральным азотным и фосфорным удобрениям; позволяет получить экологически чистую продукцию и снизить пестицидную нагрузку. В его основе – активные штаммы клубеньковых бактерий, осуществляющие микробиологический перевод труднорастворимых фосфатов почвы и удобрений в доступную растениям форму;

Результаты исследований и их обсуждение

В агроклиматических исследованиях в качестве показателя увлажнения принят гидротермический коэффициент (далее – ГТК), рассчитанный по суммам осадков и температур за период при температуре воздуха выше 10 °С. В годы исследований ГТК находился в пределах 0,9–1,4; наиболее благоприятным по степени увлажнения был 2022 г. Однако неравномерное распределение осадков по фазам развития существенно повлияло на элементы структуры урожая и семенную продуктивность райграсса.

Продолжительность вегетационного периода у райграсса однолетнего в 2021–2023 гг. отмечалась в диапазоне 79–97 суток при сумме температур в пределах 1488,3–1676,7 °С, сред-

няя организации интенсивного сенокосно-пастбищного хозяйства на пахотных землях она весьма интересна и перспективна.

2) МикроСтим-Медь, Цинк, Бор ИС (0,6 л/га) – микроудобрение (N – 50 г/л; В – 6,1 г/л; Zn – 6,5 г/л; Cu – 7,3 г/л; гуминовые вещества – 0,15–0,6 г/л);

3) Агропон С (20 мл/га) – биостимулятор, существенно повышает энергию прорастания, полевую всхожесть посевов; способствует активному делению клеток посевов, развитию мощной корневой системы, содержанию хлорофилла, увеличению площади поверхности листа. Агропон С надежно защищает растения от насекомых-фитофагов, фитонематод и болезней, которые появляются от грибов-фитопатогенов. В его состав включена сбалансированная композиция полезных веществ: олигосахаридов, хитозана, свободных жирных кислот, фитогормонов, аминокислот, витаминов и биогенных микроэлементов (Fe, Na, Cu, Mn, K, Zn, Mg, Ca);

4) Регоплант (50 мл/га) – биостимулятор, относится к серии композиционных препаратов, обладает биозащитными свойствами; сбалансирован композицией биологически активных соединений аминокислот, хитозана, аналогов фитогормонов, олигосахаридов, жирных кислот, хелатных и биогенных микроэлементов Cu, Zn, S, Mo, Mg, B, Mn, K₂O, Ca, Fe, N.

несуточной температуре 16,7–21,3 °С и количестве осадков 166,6–235,9 мм (табл. 1). Для райграсса наиболее продолжительны периоды кущения – выхода в трубку и начала цветения – восковой спелости.

В 2021 г. вегетационный период был самым коротким. До начала цветения развитие райграсса проходило в крайне засушливых условиях при ГТК 0,1–0,9. В результате образовалось небольшое количество продуктивных стеблей, в среднем по опыту 466 шт./м². Вес семян с метелки и масса 1000 семян также были самыми низкими за период исследований и в среднем составили 0,11 и 2,1 грамма соответственно (табл. 2).

Таблица 1. Метеорологические условия по фазам вегетации райграса однолетнего

Фаза вегетации	Продолжительность периода, сут.	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		сумма	среднесуточная		
2021 г.					
Посев – отрастание	10	174,0	17,4	11,2	0,6
Отрастание – кущение	11	244,2	22,2	1,4	0,1
Кущение – выход в трубку	17	382,5	22,5	33,0	0,9
Выход в трубку – выметывание	9	230,4	25,6	9,0	0,4
Выметывание – начало цветения	12	231,6	19,3	0,0	0,0
Начало цветения – восковая спелость	20	414,0	20,7	92,9	2,2
Вегетационный период	79	1676,7	21,3	147,5	0,9
2022 г.					
Посев – отрастание	13	144,3	11,1	27,9	1,9
Отрастание – кущение	11	149,6	13,6	23	1,5
Кущение – выход в трубку	16	284,8	17,8	33,1	1,2
Выход в трубку – выметывание	12	242,4	20,2	50,4	2,1
Выметывание – начало цветения	15	279,0	18,6	62,1	2,2
Начало цветения – восковая спелость	30	573,0	19,1	39,4	0,7
Вегетационный период	97	1673,1	16,7	235,9	1,4
2023 г.					
Посев – отрастание	8	124,0	15,5	0	0,0
Отрастание – кущение	7	114,1	16,3	0	0,0
Кущение – выход в трубку	27	440,1	16,3	11,6	0,3
Выход в трубку – выметывание	12	229,2	19,1	24,8	1,1
Выметывание – начало цветения	12	225,6	18,8	13,3	0,6
Начало цветения – восковая спелость	19	355,3	18,7	116,9	3,3
Вегетационный период	85	1488,3	17,5	166,6	1,1

Таблица 2. Структура семенного травостоя райграса однолетнего

Удобрение	Высота растений, см	Кол-во продукт. стеблей, шт./м ²	Длина метелки, см	Масса семян с одной метелки, г	Масса 1000 семян, г
2021 г.					
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	57,3	258	16,8	0,09	1,7
P ₄₀ K ₆₀ (фон)	58,5	376	17,5	0,11	1,6
Фон + N ₃₀	65,2	482	17,3	0,10	2,0
Фон + Ризофос	64,4	504	16,5	0,15	2,2
Фон + Микростим	65,9	412	17,0	0,13	2,0
Фон + Агропон С	68,7	638	17,3	0,11	2,5
Фон + Регоплант	72,6	594	16,5	0,10	2,4
Среднее	64,7	466	17,0	0,11	2,1
2022 г.					
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	79,3	784	20,7	0,15	4,4
P ₄₀ K ₆₀ (фон)	73,2	892	19,7	0,14	3,6
Фон + N ₃₀	77,8	1034	18,7	0,16	4,1
Фон + Ризофос	79,7	1020	20,1	0,14	4,1
Фон + Микростим	78,4	932	20,7	0,14	4,1
Фон + Агропон С	80,1	996	21,4	0,14	3,9
Фон + Регоплант	69,3	1364	17,0	0,11	3,7
Среднее	76,8	1003	19,7	0,14	4,0
2023 г.					
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	35,1	352	14,1	0,13	2,0
P ₄₀ K ₆₀ (фон)	39,3	470	14,9	0,12	2,0
Фон + N ₃₀	38,6	466	15,9	0,15	2,4
Фон + Ризофос	34,5	558	15,3	0,11	2,4
Фон + Микростим	39,2	505	16,1	0,16	1,9
Фон + Агропон С	40,0	417	13,9	0,13	2,5
Фон + Регоплант	37,1	466	16,7	0,15	2,3
Среднее	37,7	462	15,2	0,13	2,2

Положительное влияние на формирование травостоя оказало внесение биостимуляторов Агропон С и Регоплант; количество продуктивных стеблей по сравнению с контролем увеличилось на 380 и 336 шт./м², а по сравнению с фоном – на 262 и 218 шт./м². Высота растений райграса однолетнего в вариантах с микроудобрениями и биорегуляторами была на 7,1–15,3 см больше, чем на контроле. Некорневые подкормки способствовали увеличению обсемененности метелки райграса однолетнего на 11,1–66,7 % и массы 1000 семян на 17,6–47,1 %.

Вегетационный период 2022 г. был оптимальным по увлажнению и температурному режиму; ГТК составил 1,4. Наиболее продолжителен (30 суток) был период начала цветения – восковой спелости. К моменту уборки в среднем сформировалось 1003 шт./м² продуктивных стеблей, а масса 1000 семян составила 4,0 г. Внесение биостимулятора Регоплант показало эффективность, количество продуктивных стеблей по сравнению с контролем увеличилось на 580 шт./м², а по сравнению с фоном РК – на 472 шт./м². Высота растений и обсемененность метелки райграса однолетнего не зависели от некорневых подкормок. Применение препаратов незначительно способствовало увеличению длины метелки.

В 2023 г. рост и развитие райграса однолетнего до выхода в трубку проходили в условиях засухи (ГТК 0–0,3). Недостаток влаги (ГТК 0,6) испытывали посеы и в фазу выметывания – начала цветения, а созревание семян проходило в условиях высоких температур и избыточной влажности (ГТК в это период составил 3,3). Такие погодные условия способствовали очень медленному росту растений, их высота достигла 37,7 см, что было на 27,0–39,1 см ниже, чем в предыдущие годы.

В среднем за вегетацию сформировалось 462 шт./м² продуктивных стеблей. Наибольшее их количество отмечено в варианте после некорневой подкормки микробным удобрением Ризофос (558 шт./м²). На высоту растений повлиял препарат Агропон С; по сравнению с контролем она увеличилась на 4,9 см. Максимальная длина метелки (16,7 см) отмечена в варианте с Регоплантом. Применение микроудобрения Микростим способствовало наибольшей обсемененности метелки райгра-

са, а подкормка регулятором роста Агропон С увеличила массу 1000 семян до 2,5 г.

Вследствие непрерывного побегообразования семенные травостой райграса однолетнего созревают неодновременно, поэтому невозможно точно определить сроки проведения уборки на основе лишь визуальной оценки изменения окраски соцветий. Готовность травостоя к уборке необходимо определять по влажности семян. Семена райграса легко осыпаются, и при неравномерном созревании весьма трудно установить оптимальные сроки уборки. Уборку на семена нужно провести своевременно и быстро, малейшее запоздание ведет к большим потерям урожая семян от осыпания. Поэтому учет урожайности семян был проведен в фазу середины их восковой спелости. На каждом варианте перед уборкой отбирались пробные снопы (2 площадки по 0,25 м²) для подсчета общего количества продуктивных стеблей.

Исследования показали, что внесение препаратов, содержащих микроэлементы, оказало положительное влияние на формирование урожайности семян райграса однолетнего.

В 2021 г. урожайность семян райграса составила в среднем по опыту 5,3 ц/га – при сумме положительных температур 1676,7 °С, сумме осадков 147,5 мм и ГТК 0,9. Семенная продуктивность находилась в прямой зависимости от количества продуктивных стеблей ($r = 0,70$) и массы 1000 семян ($r = 0,66$). По отношению к контролю прибавка урожая семян на уровне 230,4 и 204,3 % получены в вариантах с внесением препаратов Ризофос и Агропон (табл. 3). По отношению к фону максимальная прибавка (85,4 %) отмечена в варианте с применением микроудобрения Ризофос.

В 2022 г. семенная продуктивность райграса находилась в прямой зависимости от количества продуктивных стеблей ($r = 0,53$) и в среднем составила 9,5 ц/га. По отношению к контролю максимальная прибавка (40,0 %) получена в варианте с внесением $P_{40}K_{60}N_{30}$. По отношению к фону максимальная прибавка (25,0 %) отмечена в варианте с применением биорегулятора Регоплант.

В условиях 2023 г. фаза кущения – выхода в трубку была наиболее продолжительной (26 суток). Урожайность семян прямо зависела от двух факторов: длины метелки ($r = 0,71$) и веса

семян с одной метелки ($r = 0,78$). Максимальная урожайность семян сформировалась при некорневой подкормке препаратом Микростим; в данном варианте получена прибавка на уровне 66,0 % по отношению к контролю. Применение биорегулятора Регоплант обеспечило максимальную прибавку (42,9 %) по отношению к фону.

В среднем за три года исследований высота растений райграса однолетнего перед уборкой достигала 57,0–62,9 см (табл. 4). Наибольшее количество продуктивных стеблей

(808 шт./м²) сформировалось в варианте при некорневой подкормке биостимулятором Регоплант, что на 73,8 % больше контроля. На длину метелки микроудобрения влияния не оказали.

Максимальная масса семян с одной метелки (0,14 г) отмечена в вариантах с внесением P₄₀K₆₀N₃₀ и при подкормке микроудобрением Микростим. Масса 1000 семян в вариантах с внесением микроэлементов была на 3,7–11,1 % больше контроля и на 16,7–25,0 – варианта с фоном РК.

Таблица 3. Урожайность семян райграса однолетнего, ц/га

Удобрение	Урожайность семян, ц/га	± прибавка урожая, %	
		к контролю	к фону
2021 г.			
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	2,3	–	–
P ₄₀ K ₆₀ (фон)	4,1	78,3	–
Фон + N ₃₀	4,8	108,7	17,1
Фон + Ризофос	7,6	230,4	85,4
Фон + Микростим	5,4	134,8	31,7
Фон + Агропон С	7,0	204,3	70,7
Фон + Регоплант	5,9	87,8	43,9
2022 г.			
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	8,0	–	–
P ₄₀ K ₆₀ (фон)	8,4	5,0	–
Фон + N ₃₀	11,2	40,0	33,3
Фон + Ризофос	9,6	20,0	14,3
Фон + Микростим	9,1	13,8	8,3
Фон + Агропон С	9,8	22,5	16,7
Фон + Регоплант	10,5	31,3	25,0
2023 г.			
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	4,7	–	–
P ₄₀ K ₆₀ (фон)	5,6	19,1	–
Фон + N ₃₀	6,8	44,7	21,4
Фон + Ризофос	5,0	6,4	–10,7
Фон + Микростим	7,8	66,0	39,3
Фон + Агропон С	5,2	10,6	8,9
Фон + Регоплант	7,1	51,1	42,9

Таблица 4. Структура и урожайность семенного посева райграса однолетнего

Удобрение	Высота растений, см	Кол-во продукт. стеблей, шт./м ²	Длина метелки, см	Масса семян с одной метелки, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, ц/га
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	57,2	465	17,2	0,12	2,7	5,0
P ₄₀ K ₆₀ (фон)	57,0	579	17,4	0,12	2,4	6,0
Фон + N ₃₀	60,5	661	17,3	0,14	2,8	7,6
Фон + Ризофос	59,5	694	17,3	0,13	2,9	7,4
Фон + Микростим	61,2	616	17,9	0,14	2,7	7,4
Фон + Агропон С	62,9	684	17,5	0,13	3,0	7,3
Фон + Регоплант	59,7	808	16,7	0,12	2,8	7,8

Семенная продуктивность культуры находилась в пределах 5,0–7,8 ц/га. Некорневые подкормки микроудобрениями и биорегуляторами повышали урожайность семян райграса однолетнего на 2,3–2,8 ц/га по сравнению с

контролем и на 1,3–1,8 ц/га – с фоном. Максимальная урожайность семян сформировалась при некорневой подкормке препаратом Регоплант.

Заключение

Если в годы исследований отмечался существенный недостаток осадков в период от посева до начала цветения и их избыток в фазы цветения – восковой спелости, урожайность семян райграса однолетнего была ниже потенциальной нормы. В 2021 г. она составила 5,3 ц/га, а в 2023 г. – 6,0 ц/га. При оптимальных условиях в 2022 г. (ГТК = 1,4) семенная продуктивность значительно увеличилась и была на уровне 9,5 ц/га.

Исследуемые агроприемы обеспечивали рост семенной продуктивности культуры. Существенные прибавки урожайности семян в 2021 г. получены при некорневой подкормке микробным удобрением Ризофос (85,4 %). В 2022 и 2023 гг. максимальные прибавки 25,0 и 42,9 % отмечены в варианте с внесением Регопланта. В среднем за годы исследований наиболее эффективным был биорегулятор роста Регоплант, прибавка урожая по отношению к контролю составила 56,0 % и к фону – 30,0 %.

Библиографический список

1. Лесько, В. А. Результаты изучения нового сорта райграса однолетнего Дебют / В. А. Лесько, С. В. Кравцов / Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси : материалы Междунар. науч.-практ. конф, посвящ. 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; 5–6 июля 2017 г., Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 319 с.
2. Теличко, О. Н. Экономическая эффективность возделывания райграса однолетнего (*Lolium multiflorum*) при многоукосном использовании в Приморье / О. Н. Теличко // Аграр. вестн. Приморья. – 2018. – № 1 (9). – С. 19–23.
3. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс]. – ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Режим доступа: <http://sorttest.by/registry.php>. – Дата доступа: 02.05.2024.

Поступила 21 мая 2024 г.