

Земледелие и Растениеводство

Научно-практический журнал

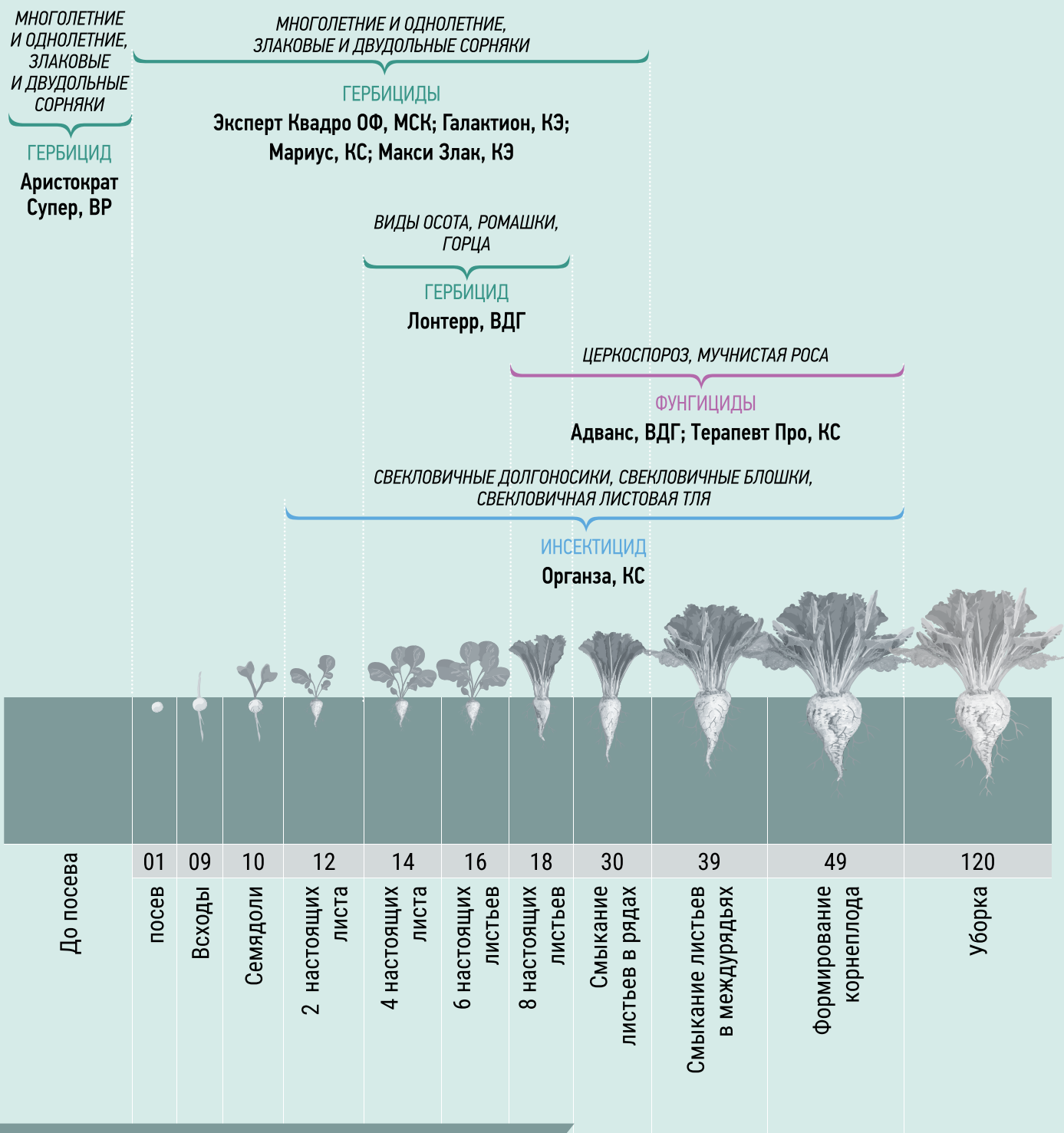


Роль зернобобовых культур
в решении проблемы
дефицита кормового белка

➤ стр. 5

№ 2 (141),
2022

Программа профессиональной защиты сахарной свеклы



Земледелие и Растениеводство

Научно-практический
журнал

№ 2 (141)
март–апрель 2022 г.
Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Crop farming and plant growing
Scientific-Practical Journal

№ 2 (141)
March–April 2022
Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ф. И. Привалов, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор,
генеральный директор *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»*

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

Э. П. Урбан, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор,
заместитель генерального директора *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»* по науке

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. С. Анженков, кандидат технических наук, директор *РУП «Институт мелиорации»*;
Т. М. Булавина, доктор с.-х. наук, профессор, ведущий научный сотрудник
РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»;

И. А. Голуб, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор, директор *РУП «Институт льна»*;
С. И. Гриб, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор, председатель совета по защите
диссертаций *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»*;

А. А. Запрудский, кандидат с.-х. наук, директор *РУП «Институт защиты растений»*;
В. В. Лапа, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор,
главный научный сотрудник *РУП «Институт почвоведения и агрохимии»*;

Д. В. Лужинский, кандидат с.-х. наук, заместитель генерального директора *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»* по науке;

С. В. Сорока, доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник *РУП «Институт защиты растений»*;

Ю. А. Шашко, доктор с.-х. наук, директор *РУП «Институт почвоведения и агрохимии»*;

Л. П. Шиманский, кандидат с.-х. наук, директор *РУП «Полесский институт растениеводства»*



ПРОБЛЕМА БЕЛКА ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ ПЕРВОСТЕПЕННА И РЕШАЕМА СОБСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

Обеспечение населения продуктами питания с каждым годом становится всё более глобальной проблемой, и всё больше возрастают требования к удовлетворению человечества высокобелковыми продуктами. Дефицит белка – проблема международная. Уровень жизни отдельных наций определяется в первую очередь соответствием нормам питания потребления белка, и только потом крахмала, сахаров или жира.

Одной из основных проблем развития животноводства республики является недостаток производства высококачественных кормов, что приводит к перерасходу кормов, увеличению себестоимости животноводческой продукции и снижению рентабельности отрасли в целом. Причем самый важный аспект этой проблемы – кормовой белок. Проблема белка актуальна как с научной, так и с практической точки зрения. Несбалансированность рационов животных по белку и другим жизненно необходимым элементам питания сдерживает рост их продуктивности при низком качестве продукции, приводит к различным заболеваниям. По этим причинам перерасход кормов на единицу продукции составляет 25–35 %, а продуктивность животных не превышает 60 % их потенциальных возможностей.

Сегодня вопрос кормового белка привлекает внимание не только ученых, но и специалистов сельского хозяйства. Предпринимаются меры к уменьшению дефицита белка в кормах, однако рост производства еще отстает от потребности в нем. В результате быстрого увеличения дефицита белка цены на него на мировом рынке возросли за последние годы более чем в 3–4 раза. В связи с этим проблема растительного белка как в мировом масштабе, так и для республики превращается в жизненно важную, а белок приобретает значение стратегического сырья. На единицу белка продукции животноводства затрачивается 3–7 единиц растительного белка. Ежегодный дефицит белкового сырья в республике составляет 600–650 тыс. т, и в основном это завозное сырье или готовый белок.

Считаем, что решение проблемы кормового белка только с помощью завозного соевого белка – явный просчет, снижающий эффективность, стабильность, устойчивость и конкурентоспособность нашего сельского хозяйства. Основной путь решения белковой проблемы – увеличение производства собственного кормового белка. Поиск дешевых полноценных новых кормов, изучение их свойств, влияния на животных – одна из актуальных задач сельскохозяйственной науки.

На современном этапе решение проблемы дефицита растительного белка в республике может быть осуществлено за счет собственного производства зернобобовых культур, которые не только обладают высокой кормовой ценностью, но и улучшают использование животными кормов других низкобелковых растений.

Преимущество зернобобовых культур в том, что они, благодаря деятельности азотфиксирующих бактерий, формируют белок используя для этого бесплатный азот воздуха и в конечном итоге обогащают почву этим элементом питания.

Глубоко проникающая стержневая корневая система разуплотняет подплужную подошву и перетягивает к пахотному горизонту из залегающих слоев питательные вещества, которые растворяются корневыми выделениями зернобобовых. Поэтому они являются хорошими предшественниками для других культур в севооборотах.

Увеличение производства собственного растительного белка – задача многоплановая и должна решаться путем осуществления комплекса мероприятий и задач, основными из которых являются следующие:

- организовать на перерабатывающих предприятиях производство собственных белково-энергетических концентратов за счет закупки отечественного сырья (горох, люпин, кормовые бобы, соя, рапс), что позволит уменьшить себестоимость мяса, яиц, молока до уровня ниже мировых цен;
- сформировать спрос на отечественные семена гороха, люпина, кормовых бобов и обеспечить ежегодное выращивание данных культур на площади не менее 350 тыс. га;
- обеспечить долю зернобобовых культур в общей структуре посевных площадей хозяйств не менее 8 %;
- организовать производство достаточного количества семенного материала этих культур в 2022 г., чтобы в 2023 г. выйти на запланированные оптимальные посевные площади;
- организовать внедрение энергосберегающих технологий их выращивания.

Ряд стран мира давно демонстрируют убедительный пример стратегического планирования в структуре производства зерна значительной доли высокобелковых культур. На сегодняшний день, к примеру, в Австралии основную белковую часть рационов строят на люпине и рапсе, поэтому не нуждаются в дорогой импортной сое и БВМК, но показывают высочайшую экономическую эффективность животноводства и очень низкую себестоимость животноводческой продукции. Для нашей страны такие культуры, как горох и люпин, – это такой же идеальный белковый компонент корма, как соевые бобы для США и Бразилии, которые именно благодаря сое стали мировыми лидерами по производству мяса.

Для повышения популярности возделывания зернобобовых культур можно воспользоваться опытом других стран и возвести производство зернобобовых растений в Республике Беларусь (горох, виды люпина, вика и её смеси, кормовые бобы, соя) в ранг **«национальной идеи»**, как это сделали в США с возделыванием сои, с соответствующей государственной поддержкой.

В связи с возрастающими потребностями в растительном белке для пищевой и комбикормовой промышленности многие страны стоят перед выбором: как восполнять дефицит растительного белка – производить или импортировать? Большинство выбирают путь производства собственного, а не завозного.

По нашему мнению, недостаток белка в стране, особенно кормового, может и должен компенсироваться главным образом за счет собственного производства бобовых растений. Целесообразность прорывного увеличения производства люпина и гороха определяется хорошими агроклиматическими условиями республики для этих культур.

Ф. И. Привалов



СОДЕРЖАНИЕ		CONTENTS	
На тему дня		On the topic of day	
✍ Шор В. Ч., Крицкий М. Н., Евсеенко М. В. Расширение посевных площадей под зернобобовыми культурами – один из факторов решения проблемы дефицита кормового белка в концентрированных и зеленых кормах	5	✍ Shor V. Ch., Kritsky M. N., Evseenko M. V. Expansion of sown areas under leguminous crops – one of the factors in solving the problem of food protein deficiency in concentrated and green feeds	
Новости науки		Science news	
✍ Слагаемые успеха	9	✍ Components of success	
Национальный банк генетических ресурсов растений Республики Беларусь – научный объект национального достояния	10	The National Bank of Plant Genetic Resources of the Republic of Belarus – scientific object of the national heritage	
Селекционно-семеноводческий комплекс (ПО «Перемежное»)	10	Selection and seed production complex (PO «Peremezhnoe»)	
Семенной завод по сушке, очистке и доработке семян элиты РУП «Шипяны-АСК», Минская область	11	Seed plant for drying, cleaning and refinement of elite seeds RUE «Shipiany-ASK», Minsk region	
В планах развития РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» до 2025 года	12	In the development plans of RUE «The Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming» until 2025	
Агротехнологии		Agrotechnologies	
✍ Богданов А. З. Структура урожая гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния растений, сроков сева и уборки на силос	13	✍ Bogdanov A. Z. The yield structure of corn hybrids depending on the plant standing density, the timing of sowing and harvesting for silage	
✍ Богданов А. З. Содержание сухого вещества в различных органах растений кукурузы под влиянием абиотических и антропогенных факторов	18	✍ Bogdanov A. Z. The content of dry matter in various organs of corn plants under the influence of abiotic and anthropogenic factors	
✍ Кожуро Ю. И., Пашкевич П. А. Сравнительный анализ степени развития проростков и семенной продуктивности люпина тарви (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)	22	✍ Kozhuro Yu. I., Pashkevich P. A. Comparative analysis of the degree of development of seedlings and seed productivity of tarvi lupine (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)	
✍ Надточаев Н. Ф., Мочалов Д. А., Мелешкевич М. А., Романович А. Н. Продуктивность люцерны первого года жизни при различных способах основного и поукосного весеннего посева	25	✍ Nadtochaev N.F., Mochalov D. A., Meleshkevich M. A., Romanovich A. N. The productivity of alfalfa of the first year of life with various methods of basic and post-cutting spring sowing	
✍ Чирко Е. М. Влияние аэродинамического фракционирования семян и регуляторов роста на полевую всхожесть и семенную продуктивность суданской травы	29	✍ Chirko E. M. Influence of aerodynamic fractionation of seeds and growth regulators on field germination and seed productivity of Sudanese grass	
Защита растений		Plant protection	
✍ Бойко С. В., Быковская А. В., Копылович В. Л. Сосущие вредители в посевах сорговых культур в Беларуси	33	✍ Boyko S. V., Bykovskaya A. V., Kopylovich V. L. Sucking pests in sorghum crops in Belarus	
✍ Кажарский В. Р., Козлов С. Н., Коготко Л. Г., Карпицкий А. М., Исаков А. В. Эффективность применения фунгицида Приам, КЭ на яблоне в условиях северо-востока Беларуси	37	✍ Kazharsky V.R., Kozlov S. N., Kogotko L. G., Karpitsky A. M., Isakov A. V. The effectiveness of the use of fungicide Priam, KE on an apple tree in the conditions of the north-east of Belarus	

СОДЕРЖАНИЕ		CONTENTS	
✍ Крупенько Н. А., Буга С. Ф., Жуковский А. Г., Жук Е. И., Радивон В. А., Поплавская Н. Г., Халаев А. Н. Видовой состав грибов рода <i>Fusarium</i> , вызывающих корневую гниль яровых зерновых культур	40	✍ Krupenko N. A., Buga S. F., Zhukovsky A. G., Zhuk E. I., Radivon V. A., Poplavskaya N. G., Halaev A. N. Species composition of fungi of the genus <i>Fusarium</i> , causing root rot of spring grain crops	
✍ Прудников В. А., Степанова Н. В., Чуйко С. Р. Эффективность применения баковых смесей гербицидов в посевах льна-долгунца	43	✍ Prudnikov V. A., Stepanova N. V., Chuiko S. R. The effectiveness of the use of tank mixtures of herbicides in the crops of fiber flax	
Картофелеводство		Potato growing	
✍ Балюк Н. В., Калацкая Ж. Н., Ламан Н. А. Образование «вспучиваний» на листовых пластинках растений картофеля в контролируемых условиях выращивания.	47	✍ Balyuk N. V., Kalatskaya Zh. N., Laman N. A. Formation of "swelling" on leaf plates of potato plants under controlled growing conditions	
Страницы истории		Pages of history	
✍ Выдающийся агрохимик. Листая страницы биографии. Глава из книги «Земледельцы» (посвящена Виктору Ивановичу Шемпелю)	51	✍ Outstanding agrochemist. Flipping through the pages of the biography. Chapter from the book "Farmers" (dedicated to Viktor Ivanovich Schempel)	
Информация		Information	
✍ Поклонись ржаному колосу. Научное наследие выдающегося селекционера (к 115-летию со дня рождения Н. Д. Мухина)	54	✍ Bow to the rye spike. The scientific heritage of an outstanding breeder (to the 115 th anniversary of the birth of N. D. Mukhin)	

**Журнал «Земледелие и растениеводство»
входит в перечень ВАК Беларуси для публикации
научных трудов соискателей ученых степеней**

УЧРЕДИТЕЛИ: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
РУП «Институт защиты растений»,
ООО «Земледелие и защита растений»

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

Подписные индексы: 002472 – для организаций и предприятий, 00247 – для индивидуальных подписчиков

РЕДАКЦИЯ: А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчаковская, Н. Л. Новосад. Верстка: Г. Н. Потеева

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2-64

Тел./факс: +375 (17) 509-24-89, тел. моб.: +375 29 659-64-47, +375 29 640-23-10

e-mail: ahova_raslin@tut.by, info@zemledelie.by

www.zemledelie.by, www.земледелие.бел

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 22.07.2020 г. в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 13.04.2022 г. Цена свободная.

Отпечатано «ГРАДИЕНТ»®, ООО «НАВИТЕХ». Ул. Бабушкина, 6А 220024, г. Минск.

Формат 60x84/8. Бумага мелованная. Тираж 500 экз. Заказ № 1450.

Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/194 от 23.02.2017.

Расширение посевных площадей под зернобобовыми культурами – один из факторов решения проблемы дефицита кормового белка в концентрированных и зеленых кормах

В. Ч. Шор, М. Н. Крицкий, М. В. Евсеенко, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 28.02.2022)

В настоящее время основное направление в производстве кормов, наряду с увеличением объемов, – повышение качества. Причем самый важный аспект этой проблемы – кормовой белок.

Введение

В животноводческой отрасли республики, как и во всем мире, остро стоит проблема именно дефицита белкового корма в рационе животных. Недостаток белка в кормопроизводстве, по различным оценкам, составляет 25–30 % от общей потребности в нем. Из-за недостатка белка в рационе или его плохого качества нарушается нормальная жизнедеятельность организма животного. Поэтому ликвидация дефицита кормового белка – стратегическая задача при организации научно обоснованного кормления животных.

В настоящее время от 55 % и более себестоимости животноводческой продукции составляют корма. Анализ стоимости комбикормов показывает, что самая дорогая их составляющая – белковая. Цена комбикормов существенно повышается с применением дорогостоящих белковых компонентов: рыбной и мясо-костной муки, дрожжей, соевого шрота. В страну ежегодно ввозят огромное количество сои, как сырой, так и переработанной, в виде шрота. Цены на эту продукцию остаются достаточно высокими, и тем сложнее говорить о рентабельности отечественного животноводства [1].

Одним из путей решения данной проблемы является выращивание в сельскохозяйственных предприятиях республики высокобелковых культур с целью производства кормов. Возделывание различных видов зернобобовых культур (люпин, горох, вика яровая, соя) должно быть важнейшим звеном в системе кормопроизводства Республики Беларусь и обусловлено главным образом запросами комбикормовой промышленности для балансирования концентрированных кормов по переваримому белку.

Кормовая ценность различных культур

Вид	Содержание, %		Переваримость сырого протеина, %	Содержание в белке, %		Сумма незаменимых аминокислот, %
	сырой жир	сырой протеин		лизин	метионин + цистин	
Горох	1,5–2,5	22–26	89	7,10	1,7	31,6–40,5
Люпин узколистый	4–6	30–36	88	4,5	1,5–2,2	28,3–41,7
Люпин желтый	3–7	38–46	87–89	4,5	1,8–2,0	28,0–30,5
Яровая вика	2–2,6	28–34	88	5,96	2,0	30,5–39,6
Кормовые бобы	2–2,8	23–29	81	6,42	2,1	27,5–47,0
Соя	18–20	34–45	90	6,7	2,7	36,5–39,6
Ячмень	1,5–2,2	10–13	72	3,0	3,4	26,4
Овес	2,0–6,0	11–14	72	3,8	5,0	28,6

Currently, the main direction in the production of feed, along with an increase in volumes, – quality improvement. Moreover, the most important aspect of this problem – feed protein.

Зернобобовые культуры не только обладают высокой кормовой ценностью, но и улучшают использование животными кормов других низкобелковых культур. Снизить стоимость комбикормов можно путем ввода в них недорогого высокобелкового сырья, в частности гороха, люпина – растений, наиболее адаптированных к биоклиматическим условиям республики. Кормовые добавки, правильно приготовленные из них, полностью заменяют сою, при этом дешевле последней в 2,0–2,5 раза.

Основная часть

Кормовые достоинства зернобобовых культур

Семена зернобобовых культур используются в качестве высокобелковой добавки при приготовлении концентрированных кормов для животных, а зеленая масса – для заготовки сенажа, силоса, травяной муки и др.

Семена гороха содержат от 22 до 26 % белка, 1,5–2,5 % жира, 48–58 % безазотистых экстрактивных веществ. В 1 кг семян содержится 1,17 корм. ед. (180–240 г) переваримого протеина. При этом белок гороха отличается от такового других зернобобовых культур высоким процентным содержанием лизина (таблица).

Люпин узколистый в семенах содержит 30–36 %, желтый – 38–46 % высококачественного белка, в связи с чем он используется в качестве высокобелковой добавки в рационах всех видов сельскохозяйственных животных. Зеленая масса люпина содержит от 18 до 23 % белка в переводе на сухое вещество и используется в кормлении животных в свежескошенном виде, а также для приготовления грубых и сочных кормов [2].

В условиях Республики Беларусь урожайность зеленой массы в зависимости от почвенно-климатических условий составляет в среднем 300–500 ц с 1 га, а в наиболее благоприятные годы может достигать 600–700 ц/га и более. В 300 ц зеленой массы люпина содержится 50 ц сухого вещества и 10 ц белка, то есть столько, сколько его содержится в 90 ц зерна ячменя или в 700 ц зеленой массы кукурузы.

В настоящее время люпин рассматривается не только как источник сбалансированного, легко усвояемого и экологически чистого белка, но и как фактор биологизации земледелия, энерго- и ресурсосбережения. Возделывание люпина способствует сохранению естественного плодородия почвы, а в оптимальных условиях – и его расширенному воспроизводству. Эта культура является основным звеном в системе экологического земледелия, а также возделывается в качестве дешевого источника биотоплива.

Ценность вики яровой обусловлена высокими кормовыми достоинствами как семян, так и зеленой массы. Семена вики яровой содержат 28–34 % белка, структура которого характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, 0,9–2,6 % жира, 4,4–5,4 % сырой клетчатки. В сухом веществе зеленой массы, скошенной в период цветения, содержится 18–22 % протеина. Зеленая масса вики яровой содержит меньше клетчатки по сравнению с другими зернобобовыми культурами, долго не грубеет и охотно поедается всеми видами животных.

Соя – наиболее распространённая в мировом земледелии зернобобовая маслично-белковая культура, которая не имеет себе равных по универсальности и полноте использования. В последние годы в связи с глобальным потеплением климата возрастает интерес к этой культуре и в Беларуси. Увеличение производства её зерна, богатого полноценным белком, маслом, углеводами и биологически активными веществами, является актуальной задачей сельского хозяйства многих стран мира.

В зерне сои содержится 32–45 % протеина, до 20 % жира и сравнительно мало углеводов. Основным достоинством соевого белка является именно оптимальное

соотношение аминокислот, в первую очередь незаменимых, что широко используется в производстве кормов, а также полноценного и сравнительно дешевого питания.

Соя относится к теплолюбивым культурам. Этот фактор ранее был главным, сдерживающим возделывание сои в нашей республике. С появлением новых раннеспелых и фотонейтральных сортов, а также с потеплением климата появилась реальная возможность стабильного возделывания сои в Беларуси.

Среди зернобобовых культур, возделываемых на территории Республики Беларусь, в последние годы значительный интерес у производителей вызывают кормовые бобы. Кормовые бобы – продовольственная и кормовая культура, которая используется на зернофураж, силос и в качестве сидерата, характеризующаяся высокой кормовой ценностью при содержании в зерне 28–35 %, в зеленой массе – 18–21 % переваримого протеина.

Кормовые бобы отличаются высокой продуктивностью семян и зеленой массы. Потенциальная продуктивность зерна данной культуры составляет 35–60 ц/га. Урожайность зеленой массы достигает 400 ц/га, в отдельные годы – 600 ц/га. Однако кормовые бобы отличаются большой нестабильностью урожая по годам и резко снижают урожайность на малоплодородных почвах.

Экономические преимущества

Следует особо подчеркнуть, что экономическая ценность бобовых растений не исчерпывается использованием их зерна в качестве высокобелковой добавки при приготовлении кормов. Так, многие специалисты в области экономики и организации сельскохозяйственного производства отмечают снижение себестоимости последующих культур в севообороте в расчете на 1 га при возделывании бобовых в качестве предшественника, нежели без них. Оценка эффективности возделывания и включения в севооборот гороха, люпина, кормовых бобов и других бобовых должна проводиться на основе комплексного анализа с учетом их эффективности как основной культуры и как предшественника.



Горох посевной усатого морфотипа, сорт Презент



Горох полевой, сорт Спринт



Люпин узколистный, сорт Ярык



Люпин узколистный, сорт Ян

В связи с этим экономические преимущества возделывания зернобобовых должны складываться из нескольких составляющих.

1. Являясь высокоэффективными азотфиксаторами, они выступают в роли основных культур в энергосберегающей системе земледелия, так как не только сохраняют и повышают плодородие почвы, но и способны давать дешевый высококачественный белок без внесения азотных удобрений.

2. Отличные предшественники для зерновых растений: увеличивают урожайность последующих культур, снижая при этом себестоимость их продукции. На полях, где предшественником были зернобобовые, урожайность зерновых значительно выше, поскольку они оставляют после себя в почве большое количество биологически накопленного азота.

3. Кроме того, зернобобовые растения, выделяя лимонную кислоту через корневую систему, переводят многие труднорастворимые соединения фосфора, кальция, калия в легкодоступные, тем самым улучшая фосфорный режим почвы.

4. Развивая мощную, разветвленную, глубоко проникающую в почву корневую систему, разрыхляют и дренажируют ее, а после отмирания корней оставляют в почве множество макропор, значительно улучшая ее водо-физические свойства.

Перспективы возделывания зернобобовых растений в республике

Возделывание зернобобовых растений в сельскохозяйственных предприятиях республики определяется необходимостью балансирования по белку концентрированных кормов, что в конечном итоге позволит сократить импорт дорогостоящего высокобелкового сырья, ежегодная потребность которого для республики составляет 600–650 тыс. тонн. К примеру, цена соевого шрота за последние годы составляла в среднем около 500 долл. США за тонну. Цена одной тонны фуражных семян люпина равнялась 140–160 долл. США.

В последние годы в Беларуси посевные площади под зернобобовыми культурами не превышают 150 тыс. га, что в свою очередь обуславливает перманентный дефицит отечественного белка в концентрированных кормах (около 255 тыс. тонн). Ежегодный дефицит белкового сырья в основном покрывался импортом.

Для устранения дефицита белка РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»



Люпин желтый, сорт Алтын-4

предложил ввести оптимизированную структуру посевных площадей. В этой структуре предусмотрено увеличение посевных площадей под зернобобовыми растениями до 350 тыс. га. Это даст возможность ежегодно выделять на кормовые цели около 700 тыс. тонн зерна зернобобовых и обеспечивать республику собственными семенами этих культур.

Зернобобовые культуры в общей структуре посевных площадей хозяйств должны составлять 6–8 % (в том числе люпина – 2–3 %) или 16–18 % от площади зерновых (в том числе люпина – 5,6–6,2 %).

Почвенно-климатические условия республики благоприятны для вегетации и репродукционного процесса основных зернобобовых культур (люпина, гороха, вики яровой). Так, в условиях государственного сортоиспытания и в опытах научно-исследовательских учреждений урожайность семян гороха и люпина достигает 50–60 ц/га, вики яровой – 35–45 ц/га и сои – 35–40 ц/га, а при благоприятных погодных условиях – и выше.

Планы расширения посевных площадей под зернобобовыми реальны и выполнимы, поскольку имеется большой набор современных отечественных (79 %) и зарубежных (21 %) сортов зернобобовых культур, разработаны технологии их возделывания в чистом виде и в смеси. Следует отметить, что роль сорта в формировании урожая составляет более 30–50 %, то есть сорт является одним из определяющих факторов эффективности современного земледелия. С уверенностью можно сказать, что и в будущем его значение будет весьма существенным.

Благодаря непрерывной работе селекционеров, постоянно повышается генетически фиксированная урожайность вновь созданных сортов, совершенствуются их морфологические и физиологические свойства для реализации потенциальной урожайности в местных условиях. Повышается технологичность, улучшается устойчивость к стрессовым факторам, а также к болезням и вредителям. Перечисленные качества и свойства сортов играют большую роль в производстве.

Перспективы селекции основных зернобобовых культур

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» разработана программа селекции антракнозоустойчивых сортов люпина узколистного, в основе которой лежит целенаправленное объединение с помощью рекомбинаций в одном генотипе неал-

лельных доминантных генов устойчивости к антракнозу (Rcl1-Rcl4), выделение с помощью системы визуальных маркеров и специальных инфекционных фонов в условиях теплицы и поля устойчивых к болезни растений. Реализация программы позволила создать серию в разной степени устойчивых к антракнозу образцов, а также вывести высокоустойчивые к антракнозу сорта люпина узколистного различного направления использования (Талант, Ярык, Купец, Альянс, Кармавы).

Ведутся работы по созданию сортов гороха зернофуражного использования с потенциальной урожайностью семян более 60 ц/га, высокой технологичностью и устойчивостью к болезням, а также изучение особенностей морфобиологии и типов детерминантности гороха с целью выделения и создания на их основе доноров и исходного материала для селекции сортов гороха, устойчивых к полеганию.

Какие же основные факторы, препятствующие расширению посевных площадей под зернобобовыми культурами в условиях сельхозпроизводства республики?

Опираясь на многолетний опыт работы сотрудников РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» с данными культурами, а также учитывая мнения исследователей и специалистов ряда сельхозпредприятий, можно заключить, что основными негативными факторами, препятствующими эффективному их возделыванию, являются следующие:

- плановые прогнозные показатели. Урожайность люпина, как и других зернобобовых культур, в целом ниже урожайности зерновых культур и при возделывании приводит к снижению валовых показателей в хозяйствах;
- слабая технологическая дисциплина возделывания зернобобовых культур в хозяйствах. Посевы люпина представляют собой согласованно работающую симбиотическую систему, состоящую из растений (макробионта) и азотфиксирующих бактерий (микробионта), в связи с чем они требуют строжайшего выдерживания положений регламента возделывания;
- отсутствие современных предприятий по переработке главным образом люпина, а также нежелание комбикормовых заводов включать в производство комбикормов люпин даже при наличии технических возможностей. Помол люпинового зерна значительно сложнее, чем гороха в связи с большим содержанием жира. В семенах люпина, в отличие от других бобовых культур (горох, вика яровая), содержится до 5–8 % жира, который при размоле приводит к замасливанию сит, что вызывает необходимость дополнительного контроля.

Однако, несмотря на такие можно сказать негативные моменты, определенная часть хозяйств республики успешно из года в год возделывает горох, люпин и получает достойную урожайность этих культур и обеспечивает себя белком. Считаем, что в сложившейся ситуации востребованность зернобобовых культур в республике возрастёт. На какие общие моменты необходимо обратить внимание при возделывании данных культур?

Ключевые элементы технологии возделывания зернобобовых культур

Для успешного возделывания этих культур необходимо соблюдение следующих ключевых элементов технологии:

- применение глифосатсодержащих препаратов после уборки предшественника для уничтожения многолетних сорняков;

- обязательное протравливание семян зернобобовых культур против основных болезней: препараты на основе *триаконазола + пираклостробина* (0,4–0,5 л/т); *флудиоксонила + мефеноксама* (1,0–1,5 л/т); *тебуконазола + азоксистробина* (0,8–1,0 л/т); *азоксистробина + флудиоксонила* (0,8–1,0 л/т); *азоксистробина + флудиоксонила + ацетамиприда* (0,8–1,0 л/т) и др.;
- сев зернобобовых культур в оптимальные сроки (первыми из ранних яровых);
- применение на второй день сева почвенных гербицидов, разрешенных к использованию на культурах: на основе *прометрина* (3,0–5,0 л/га); *метрибузина* (0,3–0,4 л/га); *имазетапира* (0,5–1,0 л/га); *имазамокса* (0,75–1,0 л/га); *пендиметалина* (2–3 л/га); *с-металлохлора + тербутилазина* (люпин) (2,0–2,5 л/га); *изопротурона + дифлюфеникана* (0,75–1,0 л/га);
- защита посевов зернобобовых культур, посеянных в чистом виде, против однолетних двудольных сорняков гербицидами по вегетации (на горохе): на основе *бентазона* (3,0 л/га); *имазамокса* (0,75–1,0 л/га); *бентазона + имазамокса* (1,0–1,5 л/га); *МЦПА к-ты* (0,5–0,8 л/га); *бентазона + МЦПА к-ты* (3,0 л/га); *базагран М* и др.;
- на люпине узколистом в фазе 2-х настоящих листьев культуры и семядольных листьев сорняков применение гербицидов: на основе *метамитрона* (2,0–3,0 л/га); *десмедифама + фенмедифама* (2,0 л/га);
- на вике после сева до всходов вика яровой применение препаратов: на основе *прометрина* (3,0 л/га); в смесях с овсом – на основе *прометрина* (1,0–1,5 л/га);
- в смешанных посевах (овес + горох кормовой, овес + люпин узколистный (на зерно)): препараты на основе *флуорохлоридона* (1,0–1,5 л/га); овес + вика яровая, овес + горох кормовой, овес + люпин узколистный (на зерно) – на основе *пендиметалина* (2,0–3,0 л/га);
- при наличии засорённости злаковыми сорняками используют граминициды на основе *флуазифоп-П-бутила* (0,75–2,0 л/га) и т. д.

Особое внимание необходимо уделить такому моменту при возделывании люпина, как обработка посевов фунгицидами. Люпин, как и все возделываемые в республике сельскохозяйственные культуры (зерновые, крестоцветные, картофель), с целью получения максимальных урожаев требует защиты от вредных организмов. Следовательно, в период вегетации необходима двукратная обработка фунгицидами посевов люпина: первая (профилактическая) в фазе 4–6 настоящих листьев культуры, вторая (баковой смесью инсектицида и фунгицида) – в фазе бутонизации, для чего в хозяйствах необходимо иметь запасы наиболее эффективных фунгицидов: *азоксистробин + ципроконазол* (1,0 л/га); *протиоконазол + тебуконазол* (0,8–1,0 л/га); *тебуконазол + триадимефон* (1,0 л/га); *флутриафол* (0,5 л/га) и т. д.

В фазе бутонизации обязательна обработка посевов зернобобовых инсектицидами:

- в посевах люпина используют препараты на основе *диметоата* (0,5–1,5 л/га), *тиаклоприда* (0,2–0,3 л/га) и др.;
- в посевах гороха обязательной является двукратная обработка инсектицидами: первая – в период бутонизации – начала цветения, вторая – спустя 5–8 дней при наступлении массового цветения: препараты

на основе *диметоата* (0,5–1,0 л/га); *тиаклоприда* (0,3 л/га); *дельтаметрина* (0,02–0,03 л/га) и др.

Чтобы ускорить созревание гороха и люпина (особенно когда во второй половине лета выпадают частые дожди), следует применять химическое подсушивание растений (десикацию) препаратами на основе *диквата* (2,0–3,0 л/га) [3, 4, 5]. Маркерным признаком готовности люпина к уборке является побурение 80–90 % бобов при четком обозначении рисунка на семенах у сортов с темным окрашиванием или пожелтении корешка семени таковых с семенами белого цвета.

Заключение

Расширение посевных площадей под зернобобовыми культурами, организация устойчивого семеноводства новых сортов несомненно будут способствовать решению проблемы производства растительного белка в республике, снижению затрат на импорт сырого протеина, укреплению продовольственной безопасности нашей страны.

Соблюдение специалистами агрономической службы всех требований технологии возделывания зернобобо-

вых культур позволит получать высокую урожайность их семян (30–40 ц/га) в каждом хозяйстве любой области республики.

Литература

1. Заяц, Л. К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений (Кормовой белок: пути увеличения производства в Беларуси). – 2017. – № 1. – С. 3–6.
2. Купцов, Н. С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, Клины: издательство ГУП «Клиновская городская типография», 2006. – 576 с.
3. Государственный реестр средств защиты (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / А. В. Пискун [и др.]; Справочное издание. – Минск: «Акварель принт» ООО «Промкомплекс», 2020. – 742 с.
4. Шор, В. Ч. Проблемы засоренности и защита гороха / В. Ч. Шор, М. Н. Крицкий, М. Н. Евсеенко // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 3. – С. 54–57.
5. Шор, В. Ч. Химическая защита гороха от сорняков // В. Ч. Шор, М. Н. Крицкий, М. Н. Евсеенко // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 5. – С. 16–22.

СЛАГАЕМЫЕ УСПЕХА

Реалии сегодняшнего дня делают как никогда актуальными вопросы развития адаптивной интенсификации и инновационных технологий в аграрном секторе Беларуси. Научное обеспечение инновационного развития отрасли растениеводства в стране осуществляет Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию. Вопросам повышения эффективности развития растениеводства на основе современных научных достижений в области земледелия и селекции, совершенствования селекционного процесса была посвящена встреча членов Бюро Президиума НАН Беларуси и руководителей научно-практических центров и институтов, которая состоялась 1 апреля 2022 г. в НПЦ НАН Беларуси по земледелию.

Генеральный директор РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» доктор с.-х. наук, академик Федор Иванович Привалов ознакомил участников встречи с основными направлениями деятельности центра, рассказал о достигнутых результатах и планах развития на ближайшие пять лет.

В центре результативно ведется селекция и семеноводство 38 видов сельскохозяйственных растений. Количество зарегистрированных сортов с 1965 г. достигло 481. За пределами Беларуси наши сорта занимают свыше 3 млн га. Все зарегистрированные сорта РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» имеют высокий уровень урожайности. Сорта зерновых культур обеспечивают урожайность более 100 ц/га, рапса – до 65 ц/га, зернобобовых культур – более 60 ц/га и успешно конкурируют с лучшими достижениями зарубежной селекции. Доля белорусских сортов на полях страны в последние годы превышает 80 %, а по озимой ржи, яровой пшенице, овсу, гречихе и люпину занимает более 90 % посевных площадей.

Участники рабочей поездки посетили уникальные производственные объекты центра – Национальный банк семян генетических ресурсов растений, селекционно-семеноводческий комплекс в д. Перемежное и семенной завод в РУП «Шипяны-АСК».



НАЦИОНАЛЬНЫЙ БАНК ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ – научный объект национального достояния

Сформированная в 2000 г. в соответствии с поручением Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко государственная программа «Генофонд растений» стала основой для сбора, изучения и использования генетических ресурсов растений в Республике Беларусь. С этого момента в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» проводятся целенаправленные научные исследования в этой области и созданы условия для надежного длительного хранения генетических коллекций хозяйственно полезных растений.

В 2012 г. собранные коллекции ресурсов растений были признаны объектами национального достояния, а в 2019 г. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27.12.2019 г. № 924 переименованы в Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

Национальный банк семян насчитывает более 45,6 тыс. коллекционных образцов, включает активную и национальную базовую коллекции, в которых сохраняется генофонд белорусского происхождения, лучшие зарубежные сорта, наиболее ценные коллекционные образцы, целевые признаковые, стержневые коллекции и коллекционные образцы, не имеющие аналогов в мире. Коллекционный фонд представлен уникальными образцами более чем из 126 стран мира. Созданный в Национальном банке семян генофонд растительных ресурсов служит «краеугольным камнем» создания белорусских сортов зерновых, кормовых и технических растений.



СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (ПО «ПЕРЕМЕЖНОЕ»)

Для повышения эффективности селекционно-семеноводческой работы и качества семян в 2019 г. в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» введен

в эксплуатацию комплекс для подготовки селекционного материала сельскохозяйственных растений, оригинальных и элитных семян новых сортов зерно-



вых, зернобобовых, крупяных, масличных растений и многолетних трав.

Селекционно-семеноводческий комплекс РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» – единственное в Республике Беларусь научное предприятие, на котором реализованы все новейшие технологии.

В комплексе осуществляется полный цикл подготовки селекционного материала, переработки семенного материала от приемки его с поля до затаривания и хранения готовой продукции. Установленный набор машин и оборудования позволяет отбирать для посева семена, отсортированные не только по массе, величине,

но и по цвету, удельной плотности, а также целостности семенной оболочки, что существенным образом влияет на полевую всхожесть семян и продуктивные качества. В отделении протравливания семенного материала внедрены новейшие технологии инкрустирования семян с применением не только пестицидов, но и комплекса физиологически-активных веществ и микроэлементов, в том числе на органической основе.

В 2021 г. введено в эксплуатацию многофункциональное хранилище семенного материала, а также начата реконструкция арочника в цехе по доработке семян, который войдет в состав селекционно-семеноводческого комплекса.



Линия по доработке семян



Хранилище семян

СЕМЕННОЙ ЗАВОД по сушке, очистке и доработке семян элиты РУП «Шипяны-АСК», Минская область

РУП «Шипяны-АСК» является дочерним предприятием РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». На сегодняшний день – это обширное многоотраслевое хозяйство. Специализация хозяйства основана на производстве мяса и молока с производством зерновых, крупяных культур, рапса и их семян.

Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 7032 га, из них пашни – 6085 га, луговых угодий – 947 га. На территории хозяйства расположено 11 населенных пунктов, в которых проживает более 2,5 тыс. человек.

Центром разработана для республики программа развития селекции и семеноводства. В рамках этой программы на базе РУП «Шипяны-АСК» введен в эксплуатацию семенной завод по сушке, очистке и доработке семян элиты. Технологический процесс, осуществляемый

на заводе, включает в себя приемку зерна, первичную очистку, сушку, промежуточное хранение семенного материала, сортировку семян, протравливание и инкрустацию, затаривание семян и складирование. Мощность завода – 15 тыс. т зерна в год. Выход продукции – до 8 тыс. т семян в год. Суточная производительность – 110–130 т семян. Количество перерабатываемых культур – 4 озимых, 6 яровых. Количество сортов – 20 (8 озимых, 12 яровых).

Данный завод разрабатывался в качестве типового (базового) образца для других элитпроизводящих хозяйств, имеет модульную структуру, поэтому может быть разной мощности – от 2 тыс. т до 20 тыс. т семян.

Уникальность данного семенного завода – первый в стране «конвейер» – комплекс по производству семян зерновых, рапса, крупяных, позволяющий хранить



Здание администрации предприятия



Уборочная кампания на полях предприятия



Усадьба РУП «Шипяны-АСК», д. Алесино, Смолевичский район, Минская область

и перерабатывать весь объем производимого в хозяйстве зерна.

В системе семеноводства завод предназначен для этапа элитного семеноводства.

С 2010 г. хозяйство включено в состав элитхозов по производству семян зерновых, зернобобовых, крупяных культур, а также семян однолетних и многолетних трав и рапса. Объем производства элитных семян достиг более 3000 т в год.

Современная научно-техническая база позволяет Научно-практическому центру НАН Беларуси по земледелию эффективно решать задачи по совершенствованию селекционного процесса, создавать высокопродуктивные и устойчивые сорта и гибриды, соответствующие мировому уровню для агроклиматических зон Беларуси и примыкающих к ней регионов сопредельных государств.



В ПЛАНАХ РАЗВИТИЯ РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАН БЕЛАРУСИ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ» ДО 2025 ГОДА

В области селекции и семеноводства:

- внедрение 159 новых сортов в с.-х. производство Беларуси;
- решение задач по расширению спектра генетической изменчивости, повышению эффективности отбора;
- повышение информативности селекционного процесса;
- строительство фитотрона и ризотрона с модернизацией лабораторного корпуса под хранилище Национального генетического фонда;
- реконструкция арочника для хранения элитного семенного зерна в цех по доработке семян.

В области земледелия:

- разработка ресурсосберегающих систем использования земли;
- оптимизация основных элементов системы земледелия на почвах, подверженных водной и ветровой эрозии;
- разработка системы сохранения и воспроизводства плодородия почвы;
- разработка и внедрение в производство элементов точного земледелия.

Пропаганда научных достижений:

- ежегодное участие в Международной специализированной выставке «БЕЛАГРО»;
- ежегодное участие в Межрегиональной агропромышленной выставке-демонстрации «Дни Брянского поля»;
- участие в виртуальных выставках;
- ежегодное проведение научно-практического семинара «День поля».



УДК 631.559:633.15:631[531.04+555]

Структура урожая гибридов кукурузы в зависимости от плотности стояния растений, сроков сева и уборки на силос

А. З. Богданов, научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 21.01.2022)

Приведена структура морфологических частей растения кукурузы и показано влияние погодных условий, генотипа, плотности стояния растений, сроков сева и уборки на долевое участие початков, стеблей, листьев и оберток в урожае зеленой массы и сухого вещества. Установлено, что под влиянием перечисленных факторов доля початка, как наиболее ценной части растения, в урожае сухого вещества изменяется в широком диапазоне – от 22,2 до 55,8 %.

Введение

Кукуруза является одной из самых важных культур в кормопроизводстве, зеленая масса которой, убранная в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна, позволяет получать высококачественный силос [4, 10]. У данной культуры в результате изменения соотношения морфологических частей растения за счет увеличения доли початков и снижения доли листьев, стеблей и оберток питательная ценность растет практически до конца вегетации [2, 8, 9]. Наряду с этим отмечается также прирост урожая сухого вещества и энергии. Рост урожая початков осуществляется как за счет потребления элементов питания из почвы, так и оттока их из вегетативных частей растений. Увеличение доли початков в структуре урожая – главное условие повышения энергетической ценности, поскольку зерно имеет самую высокую питательность, а кукуруза по этому показателю заметно выделяется среди остальных злаков. В фазе молочной спелости зерна кукурузы содержание энергии

The structure of the morphological parts of the maize plant is given and the influence of weather conditions, genotype, plant standing density, sowing and harvesting dates on the proportion of cobs, stems, leaves and wrappers in the harvest of green and dry mass is shown. It is established that under the influence of these factors, the share of cob, as the most valuable part of the plant, in the dry matter yield varies in a wide range – from 22,2 to 55,8 %.

в початках только на 20 % выше, чем в листостебельной массе, в молочно-восковой – уже на 30 %, а в восковой – на 45 % [1, 8, 11].

Результаты проведенных в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» исследований показали, что срок сева оказывает влияние на структуру урожая сухого вещества гибридов различной скороспелости, а по мере загущения посева доля початков снижается, задерживается их развитие, что негативно сказывается на качестве урожая [6, 7].

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2019–2021 гг. на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию на дерново-подзолистой связносупесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} – 6,11, гумус – 2,55 %, P_2O_5 – 193 мг/кг, K_2O – 276 мг/кг почвы. Подготовка почвы включала дискование после уборки кукурузы, зяблевую вспаш-



Состояние посевов кукурузы в фазе восковой спелости



Внешний вид початка кукурузы в стадии восковой спелости зерна

ку, весной – дискование и предпосевную культивацию АКШ. В опыте применяли: осенью под вспашку навоз КРС (в среднем за годы исследований 53 т/га), аммонизированный суперфосфат (1,5 ц/га), хлористый калий (2 ц/га); весной под первую обработку – карбамид (2,75 ц/га). Объектом исследований выступали гибриды кукурузы ДН Пивиха (ФАО 210), Полесский 202 (ФАО 230) и ДН Галатея (ФАО 250), которые высевали в два срока: ранний – при сумме положительных температур 200–250 °С, что совпадает с появлением бутонов у крыжовника (20 апреля в 2019–2020 гг. и 23 апреля в 2021 г.); оптимальный – через две недели после первого срока. Уборку урожая также проводили в два срока: при наступлении восковой спелости зерна и через две недели после первого срока.

Сравнительно благоприятным для формирования урожая кукурузы был 2019 г., однако ранние морозы (–2... –3 °С 24 и 25 сентября) привели к преждевременному отмиранию листового аппарата при обоих сроках сева и уборки, особенно у более поздних гибридов. Наименее благоприятным оказался 2021 г., когда во второй половине вегетации в критический период развития растений (наступает за 10 дней до выметывания и продолжается около 40 дней) содержание влаги в пахотном слое почвы длительное время находилось на уровне мертвого

запаса (6 %). Он пришелся на июль – первую декаду августа. Так, при средней норме выпадения осадков в июле 87 мм их сумма составила только 34,2 мм.

Исследования осуществляли в соответствии с методикой полевого опыта и методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой [3, 5].

Результаты исследований и их обсуждение

Определение морфологического состава растений кукурузы проводили как в урожае зеленой массы кукурузы, так и в урожае сухого вещества початков, стеблей, листьев, обертки.

Початок, как самая питательная часть растения, представляет наибольший интерес при оценке кормового достоинства кукурузы. Его доля в урожае зеленой массы даже при наступлении восковой спелости зерна подвержена сильным колебаниям в зависимости от погодных условий, генотипа гибрида, густоты стояния растений, сроков сева и уборки. Так, в относительно благоприятном для кукурузы 2019 г. доля початков в урожае зеленой массы в среднем по всем вариантам опыта составила 29,4 % при первом сроке уборки и 33,8 % при уборке через 2 недели (рисунок 1). В 2020 г. эти показатели равнялись 25,3 и 28,0 %, а самыми низкими

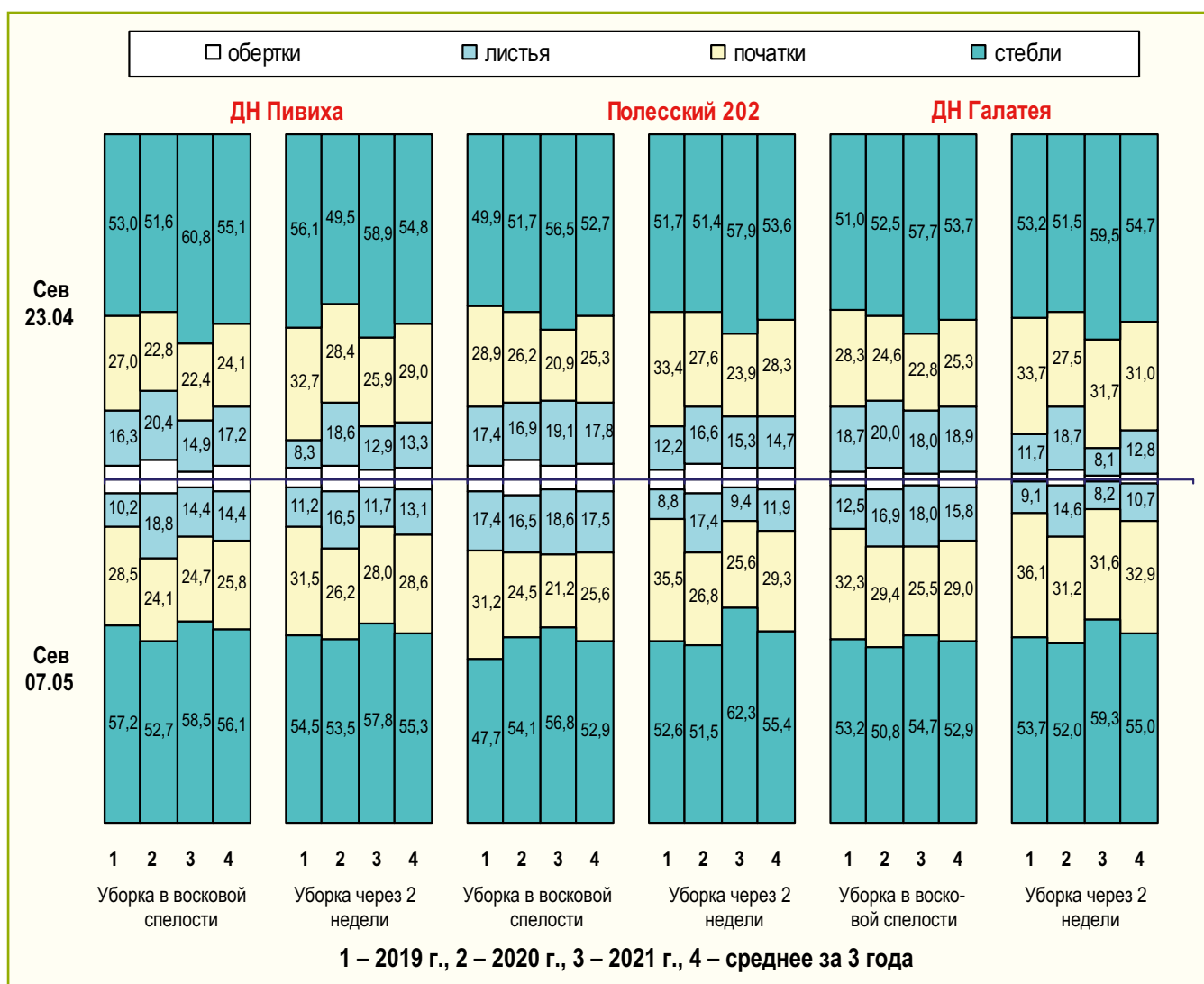


Рисунок 1 – Морфологический состав растений кукурузы в урожае зеленой массы в различные годы исследований, %

они оказались в 2021 г. – 22,6 и 27,8 % соответственно. Поскольку початок содержит больше сухого вещества относительно других частей растения, то в урожае сухого вещества его доля значительно возрастает. Например, в 2019 г. она составила 47,7 % при первом сроке уборки и 49,1 % при втором, т. е. увеличилась по сравнению с зеленой массой на 18,3 и 15,3 % (рисунок 3). В 2020 г. доля початков в пересчете на сухое вещество возросла на 14,9 и 17,8 %, в 2021 г. – на 12,8 и 11,4 %.

Срок сева также оказывал влияние на долю початков в урожае кукурузы. При раннем севе она была меньше, чем при оптимальном. Так, у гибрида ДН Пивиха при апрельском сроке сева доля початков в урожае зеленой массы в среднем за 3 года по двум срокам уборки составила 26,6 %, в урожае сухого вещества – 40,9 %, а при майском сроке сева – 27,2 и 42,7 % соответственно (рисунок 2, 4). У гибрида Полесский 202 эти показатели при первом сроке сева составили 26,8 и 39,9 %, при втором – 27,5 и 41,3 %, у гибрида ДН Галатhea – 28,1 и 45,2 % при первом сроке сева, 31,0 и 47,4 % – при втором.

Более высокую долю початка при втором сроке сева можно объяснить лучшим температурным режимом в довсходовый период (12,0 °C против 10,4 °C при первом сроке сева), благодаря которому он сократился с 22 до 18 суток. К тому же более теплая погода после всходов обеспечивала лучший стартовый рост растений, что имеет большое значение для дальнейшего роста и развития культуры.

Плотность стеблестоя – не менее важный показатель, влияющий на удельный вес початка в урожае кукурузы. Например, при густоте стояния растений 70 тыс. шт./га, в среднем по всем гибридам, срокам сева и уборки доля початка в урожае зеленой массы составила 29,9 %, сухого вещества – 46,5 % (рисунок 2, 4). При увеличении количества растений на 20 тыс. шт./га доля початков снизилась до 28,7 и 44,2 % соответственно. При густоте стояния растений 110 тыс. шт./га она составила 27,1 и 41,6 %, а при 130 тыс. шт./га имела самые низкие показатели – 25,7 и 39,2 % соответственно. Таким образом, на каждые дополнительные 10 тыс. растений доля початков в урожае зеленой массы снижалась на 0,7 %, а в урожае сухого вещества эта величина составила 1,2 %.

Стебель занимает наибольшую долю в урожае зеленой массы. Генетическое происхождение гибридов, сроки сева и уборки, в отличие от погодных условий и густоты стояния растений, оказывали слабое влияние на этот показатель (рисунок 1). Каждые дополнительные 10 тыс. растений на 1 га увеличивали долю стеблей в урожае зеленой массы на 0,6 % (рисунок 2).

Поскольку стебли при достижении растениями восковой спелости зерна содержат меньше всего сухого вещества относительно других частей растения, то в урожае сухого вещества их доля значительно снижается (рисунок 3). Доля стеблей в пересчете на сухое вещество при раннем севе в среднем по всем вариантам опыта оказалась меньше, чем при оптимальном для данной

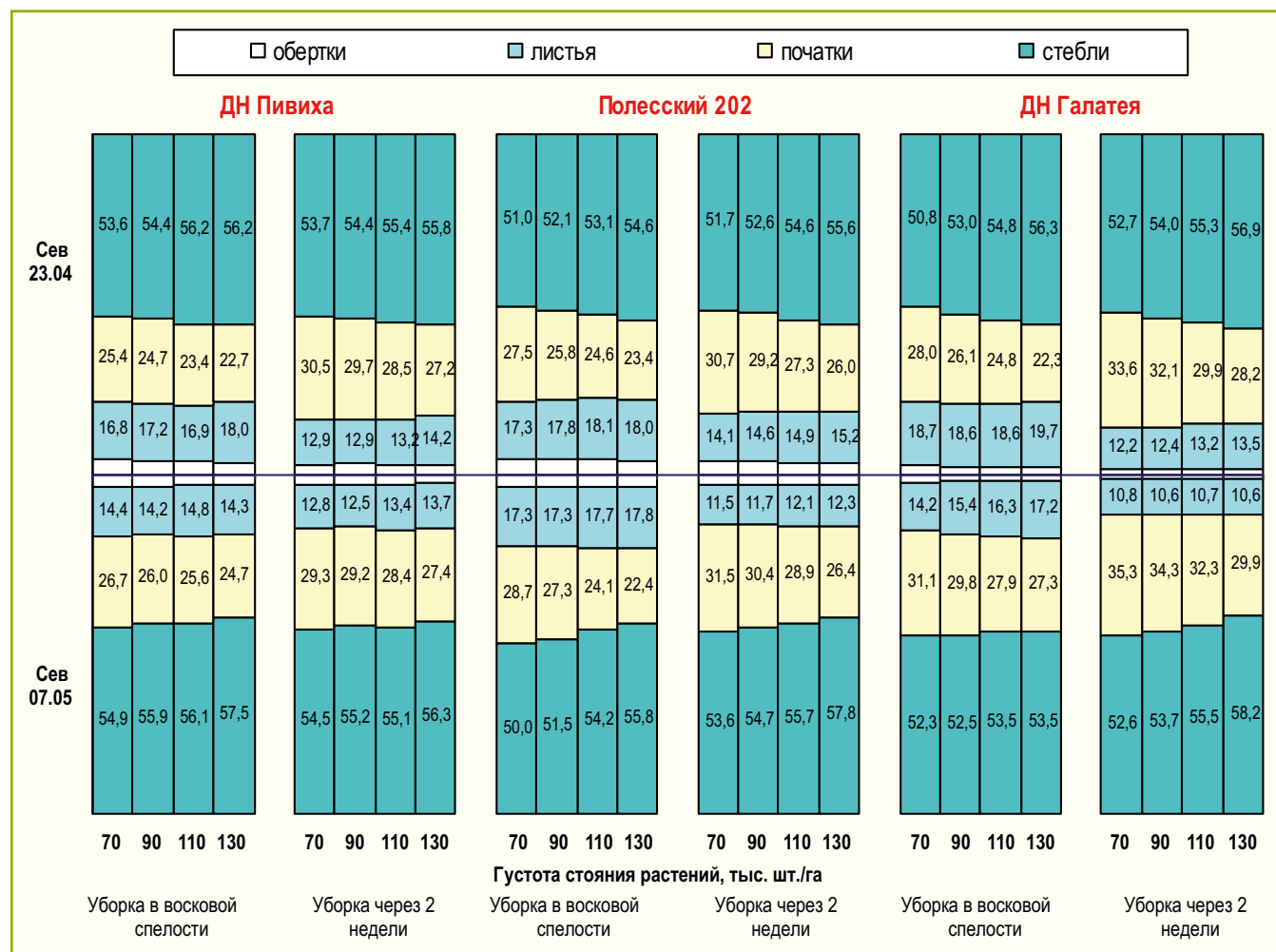


Рисунок 2 – Морфологический состав растений кукурузы в урожае зеленой массы различных по скороспелости гибридов в зависимости от густоты их стояния, сроков сева и уборки (среднее за 2019–2021 г.), %

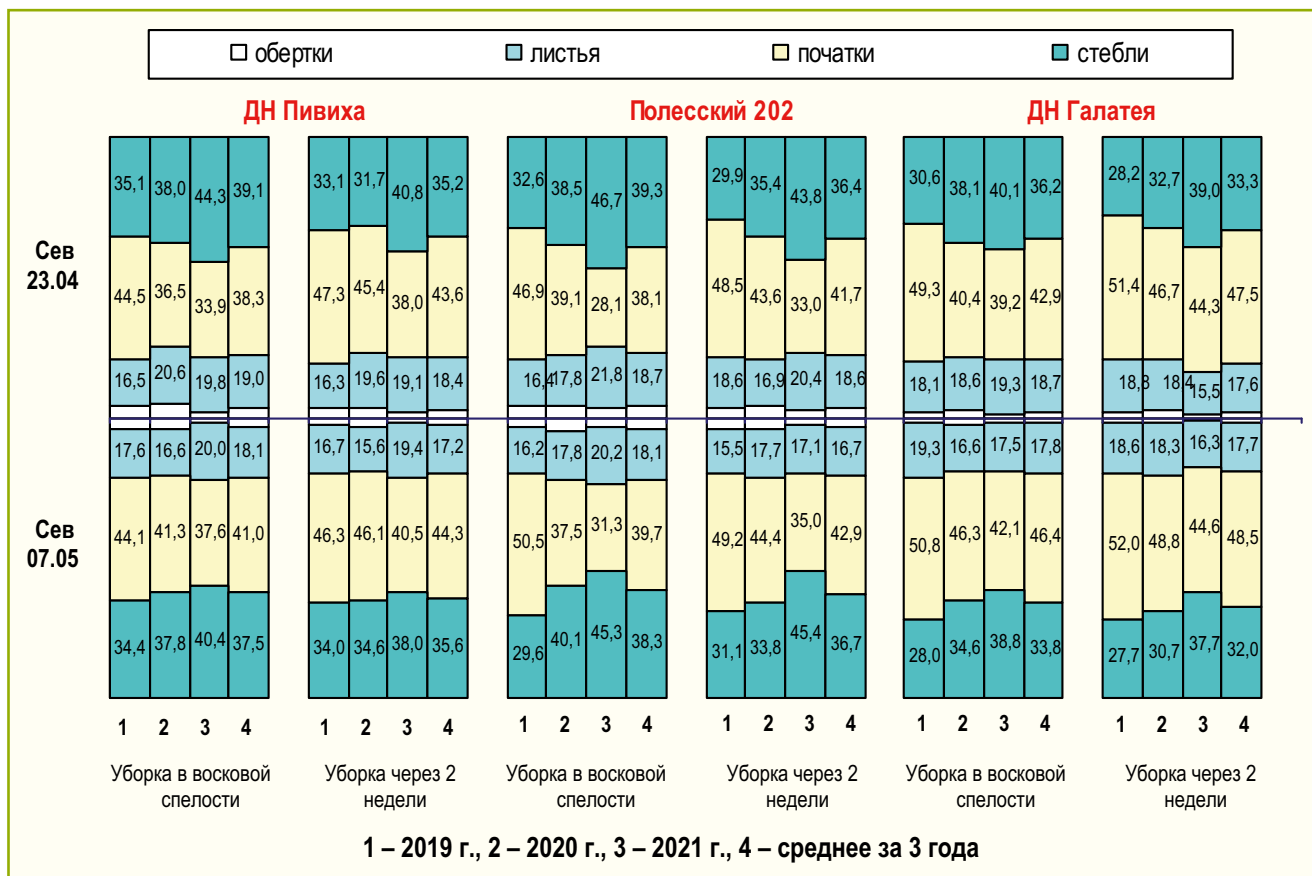


Рисунок 3 – Морфологический состав растений кукурузы в урожае сухого вещества в различные годы исследований, %

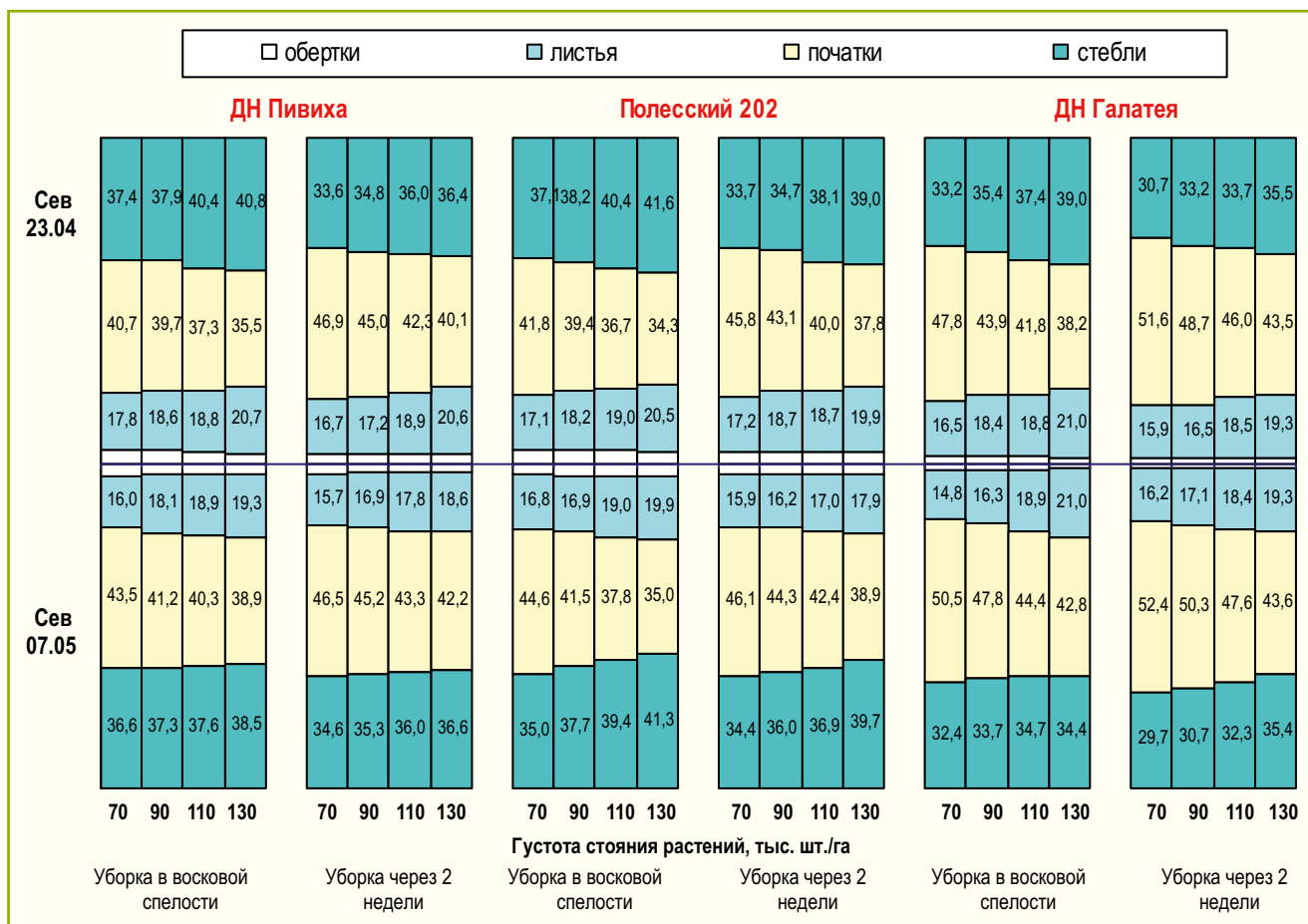


Рисунок 4 – Морфологический состав сухой массы растений кукурузы различных по скороспелости гибридов в зависимости от густоты их стояния, сроков сева и уборки (среднее за 2019–2021 г.), %

Варьирование доли морфологических частей растения кукурузы в зависимости от изучаемых признаков, %

Часть растения	Признаки				
	условия года	генотип	плотность стеблестоя	срок сева	срок уборки
Початок	12/13	5/7	7/8	4/3	10/6
Стебель	6/15	2/6	3/5	1/2	1/5
Лист	17/4	3/1	3/8	9/3	20/3
Обертка	28/24	34/31	6/4	0/0	17/12

Примечание – В числителе – в зеленой массе, в знаменателе – в сухом веществе.

культуры сроке сева (рисунок 4). Увеличение плотности стеблестоя приводило к более заметному росту удельного веса стеблей в урожае сухого вещества – на 0,7 % на каждые дополнительные 10 тыс. растений.

Листья кукурузы, богатые минеральными элементами, играют важную роль при кормлении скота. Их доля в урожае зеленой массы подвержена сильным колебаниям в зависимости от погодных условий (ранние морозы в 2019 г. и засуха в 2021 г.) и сроков уборки. В меньшей степени она зависит от сроков сева и густоты стояния растений, а также генетического происхождения гибрида (рисунок 1). Ранний срок сева способствует формированию большей доли листьев в урожае зеленой массы кукурузы по сравнению с оптимальным, но в пересчете на сухое вещество разница не такая заметная, как, впрочем, и по гибридам (рисунок 3). Плотность стеблестоя оказывает слабое влияние на удельный вес листьев в урожае зеленой массы кукурузы (рисунок 2), однако в пересчете на сухое вещество разница более выражена (рисунок 4). Так, каждые дополнительные 10 тыс. растений увеличивают долю листьев в урожае зеленой массы на 0,2 %, а в урожае сухого вещества – на 0,6 %.

Обертки початков, являющиеся видоизмененными листьями растения кукурузы, занимают малый удельный вес в урожае как зеленой массы, так и сухого вещества. Их доля в урожае в большей степени изменяется в зависимости от генотипа, погодных условий, сроков уборки и практически не зависит от сроков сева (рисунок 1, 3). Определяющим фактором в долевом участии обертки в урожае кукурузы является генетический, в то время как плотность стеблестоя оказывает незначительное влияние на их удельный вес (рисунок 2, 4).

Таким образом, исследования показали, что под влиянием погодных условий года доля обертки в урожае кукурузы подвержена сильной изменчивости (таблица). Доля початка находится в средней степени изменчивости, как и доля стебля в урожае сухого вещества. Процент листьев, в пересчете на сухое вещество, незначительно изменяется под влиянием условий года. Такая же изменчивость отмечена по початкам, стеблям и листьям у генотипов, тогда как по оберткам она была значительной. Плотность стеблестоя и срок сева, в отличие от срока уборки, также оказывают незначительное влияние на морфологические части растения кукурузы. По зеленой массе листьев и обертки, а также обертки в урожае сухого вещества отмечена средняя степень изменчивости в зависимости от времени уборки кукурузы.

Заключение

1. Под влиянием погодных условий, генотипа, густоты стеблестоя, сроков сева и уборки доля початка, как

наиболее ценной части растения кукурузы, изменяется в значительных пределах: от 16,2 до 38,0 % в урожае зеленой массы и от 22,2 до 55,8 % в урожае сухого вещества.

2. Все морфологические части растения кукурузы подвержены влиянию погодных условий года: в значительной степени – обертка, в средней – початок, а в урожае сухого вещества – и стебель.
3. Генотип, плотность стеблестоя и срок сева незначительно влияют на структуру морфологических частей растения, за исключением признаков комбинации “генотип – обертка”, где эта изменчивость значительная.

Литература

1. Андреев, И. В. Возделывание гибридов кукурузы различных групп спелости на силос / И. В. Андреев, И. В. Дуборезов, В. М. Дуборезов // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 4. – С. 234–237.
2. Ганущенко, О. Менеджмент питательности кукурузного силоса / О. Ганущенко, Н. Зенькова // Животноводство России. – 2021. – № 9. – С. 53–55.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Колос. – 1985. – 351 с.
4. Кириллов, Н. А. Урожайность зеленой массы и зерна гибридов кукурузы отечественной селекции / Н. А. Кириллов, Е. А. Соколова // Аграрная Россия. – 2019. – № 6. – С. 29–33.
5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.
6. Надточаев, Н. Ф. Густота стояния растений и сроки сева при выращивании на зерно гибридов кукурузы различных групп спелости в центральной зоне Беларуси / Н. Ф. Надточаев, Д. Н. Володькин, М. А. Мелешкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 2. – С. 16–20.
7. Современные аспекты возделывания кукурузы в связи с изменением климата / Н. Ф. Надточаев [и др.]; Национальная академия наук Беларуси; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 153 с.
8. Пахомов, И. Я. Силос из кукурузы: технология и качество / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 50–55.
9. Петроченко, Н. О. Кукурузный силос. Важные аспекты заготовки / Н. О. Петроченко // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 18. – С. 29–34.
10. Тарануха, В. Г. Сравнительная оценка гибридов кукурузы по урожайности зеленой массы и сухого вещества / В. Г. Тарануха, Э. Д. Бичан // Сб. статей по материалам VII междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию проф. М. Е. Николаева: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур / Белорус. гос. с.-х. академия; редкол.: С. И. Трапков [и др.]. – Горки. – 2016. – С. 216–218.
11. Шлапунов, В. Н. Заготовим качественный кукурузный силос / В. Н. Шлапунов, Н. Ф. Надточаев, Н. А. Сиводедов // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 9. – С. 62–68.

Содержание сухого вещества в различных органах растений кукурузы под влиянием абиотических и антропогенных факторов

А. З. Богданов, научный сотрудник

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 21.01.2022)

По результатам трехлетних исследований на трех гибридах (FAO 210, 230 и 250) показано влияние погодных условий, густоты стояния растений, сроков сева и уборки на содержание сухого вещества в листьях, стеблях, обертках, початках и в растениях кукурузы. Наиболее действенными факторами, влияющими на содержание сухого вещества в початках, являются густота стояния растений и срок уборки кукурузы на силос, в листьях и обертках – срок уборки и погодные условия года, в стеблях – генотип. Густота стояния растений (70–130 тыс. растений на 1 га) и срок сева с разницей в 2 недели, в отличие от срока уборки, оказывают незначительное влияние на содержание сухого вещества в растениях кукурузы.

Введение

Содержание сухого вещества (СВ) в растениях кукурузы – важный показатель качества силосного сырья, являющегося основой всего кормопроизводства при кормлении крупного рогатого скота в Республике Беларусь. Но это не означает, что чем его больше, тем питательнее корм [1]. При закладке силоса из кукурузы в полную спелость зерна хозяйства несут большие потери, поскольку к этому моменту листья высыхают, из них вымываются все растворимые сахара и белки, стебли одревесневают, и на них бурно развиваются микроорганизмы, вырабатывающие опасные для животных микотоксины [2]. Также следует отметить то, что при слишком ранней уборке кукурузы на силос (фазы молочной и начало молочно-восковой спелости) идет интенсивное развитие микробиологических процессов, что приводит к снижению активной кислотности, вследствие чего такой корм плохо поедается животными [3, 4]. По мнению французских ученых, оптимальная фаза уборки кукурузы на силос приходится на фазу молочно-восковой спелости, когда содержание сухого вещества в початке составляет 45–50 % [5]. А. М. Лапотко считает, что начинать уборку кукурузы на силос необходимо с конца молочно-восковой спелости и продолжать в течение восковой спелости зерна [6]. Согласно проведенным в условиях Среднего Урала исследованиям, наиболее продуктивными вариантами оказались те, которые в зеленой массе содержали 33–36 % СВ [7]. Большинство же отечественных и зарубежных авторов сходятся во мнении, что оптимальным

Three-year studies on three hybrids (FAO 210, 230 and 250) showed the effect of weather conditions, plant density, sowing and harvesting dates on the dry matter content of leaves, stems, wrappers, cobs and maize plants. The most effective factors for changing the dry matter content in the cobs are the density of standing plants and the period of harvesting maize for silage, in leaves and wrappers – the harvesting period and weather conditions of the year; in the stems – the genotype. The density of standing plants (70–130 thousand plants per 1 ha) and the sowing period with a difference of 2 weeks, in contrast to the harvesting period, have a slight effect on the dry matter content in maize plants.

сроком уборки кукурузы на силос является содержание сухого вещества в растениях 28–35 %, в листостебельной массе – не более 24 % [2, 3, 8–13].

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2019–2021 гг. на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию на дерново-подзолистой связносупесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} – 6,11, гумус – 2,55 %, P_2O_5 – 193 мг/кг, K_2O – 276 мг/кг почвы. Подготовка почвы включала дискование после уборки кукурузы, зяблевую вспашку, весной – дискование и предпосевную культивацию АКШ. В опыте применяли: осенью под вспашку навоз КРС (в среднем за годы исследований 53 т/га), аммонизированный су-



Замеры высоты растения на опытном поле



Полноценный початок – половина сбора сухого вещества кукурузы

перфосфат (1,5 ц/га), хлористый калий (2 ц/га), весной под первую обработку – карбамид (2,75 ц/га). Объектом исследований выступали гибриды кукурузы ДН Пивиха (ФАО 210), Полесский 202 (ФАО 230) и ДН Галатея (ФАО 250), которые высевали в 2 срока: ранний – при сумме положительных температур 200–250 °С, что совпадает с появлением бутонов у крыжовника (20 апреля в 2019–2020 гг. и 23 апреля в 2021 г.) и оптимальный – через 2 недели после первого срока. Уборку урожая также проводили в 2 срока: при наступлении восковой спелости зерна и через 2 недели после первого срока.

Сравнительно благоприятным для формирования урожая кукурузы был 2019 г., однако ранние морозы (–2... –3 °С 24 и 25 сентября) привели к отмиранию листового аппарата, особенно у более поздних гибридов при обоих сроках сева и уборки. Наименее благоприятным оказался 2021 г., когда во второй половине вегетации в критический период развития растений (наступает за 10 дней до выметывания и продолжается около 40 дней) содержание влаги в пахотном слое почвы длительное время находилось на уровне мертвого запаса (6 %). Он пришелся на июль – первую декаду августа. При средней норме выпадения осадков в июле 87 мм в 2021 г. их сумма составила только 34,2 мм.

Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2019 г. составила 981 °С, в 2020 г. – 933 °С, а в 2021 г. – 1019,4 °С при норме 822 °С. С мая по сентябрь, по данным метеостанции Борисов, в 2019 г. выпало 384 мм осадков, в 2020 г. – 420 мм, в 2021 г. – 435 мм при норме 370 мм.

Исследования осуществляли в соответствии с методикой полевого опыта и методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой [14, 15].

Результаты исследований и их обсуждение

При наступлении уборочной спелости силосной кукурузы початок содержит наибольшее количество сухого вещества относительно других частей растения. Например, наши исследования показали, что в среднем за 3 года исследований в восковой спелости зерна гибриды кукурузы ФАО 210–250 накопили в початках 46,7–48,6 % сухого вещества (рисунок 1). Варьирование (v) данного

показателя по трем гибридам составило 2,0 %, в то время как обертки при меньших абсолютных значениях, составивших 30,5–35,4 %, показали варьирование 7,6 %. Если у более скороспелого гибрида ДН Пивиха в початках было больше сухого вещества, то в обертках – наоборот. Следовательно, генетический фактор здесь играет важное значение.

В зависимости от погодных условий года в среднем по трем гибридам, двум срокам сева и уборки, четырем вариантам густоты стояния растений содержание сухого вещества в початке колебалось от 45,2 до 51,2 % (v = 6,5 %) и наибольшим было в 2019 г. В этот год сумма эффективных температур с мая по сентябрь находилась в пределах 981 °С. В 2020 и 2021 г. среднее содержание сухого вещества в початках было на одном уровне и составляло 46,7 и 45,2 % соответственно, хотя суммы эффективных температур в эти годы были разными – 933 °С и 1019,4 °С. Если влажность початков в 2020 г. соответствовала количеству полученного растением в этот год тепла в сравнении с 2019 г., то в 2021 г. при самой большой сумме эффективных температур содержание сухого вещества в початках выходило за пределы нормы. Данное явление можно объяснить крайне высокими дневными температурами в течение июля месяца при остром дефиците влаги в почве, когда растения находились в фазе цветения и формирования зерна. Такие погодные условия сильно задержали прирост початков, и в результате снизилась не только урожайность, но и их доля в урожае как зеленой массы, так и сухого вещества. Свидетельством задержки в развитии початков является и то, что этот процесс происходил не за счет потребления питательных элементов из почвы, а оттока их из вегетативных частей растения, в том числе обертки. Так, при меньшем содержании сухого вещества в початках в 2021 г. в обертках его было больше, чем в 2020 г. (32,3 и 27,5 % соответственно). В благоприятный для накопления сухого вещества в початках 2019 г. его содержание в обертках было также высоким (38,3 %). В результате, варьирование содержания сухого вещества в обертках по годам исследований составило 16,5 %.

Увеличение плотности стеблестоя с 70 до 130 тыс. растений на 1 га приводило к закономерному снижению содержания сухого вещества в початках с 49,7 до 45,8 %

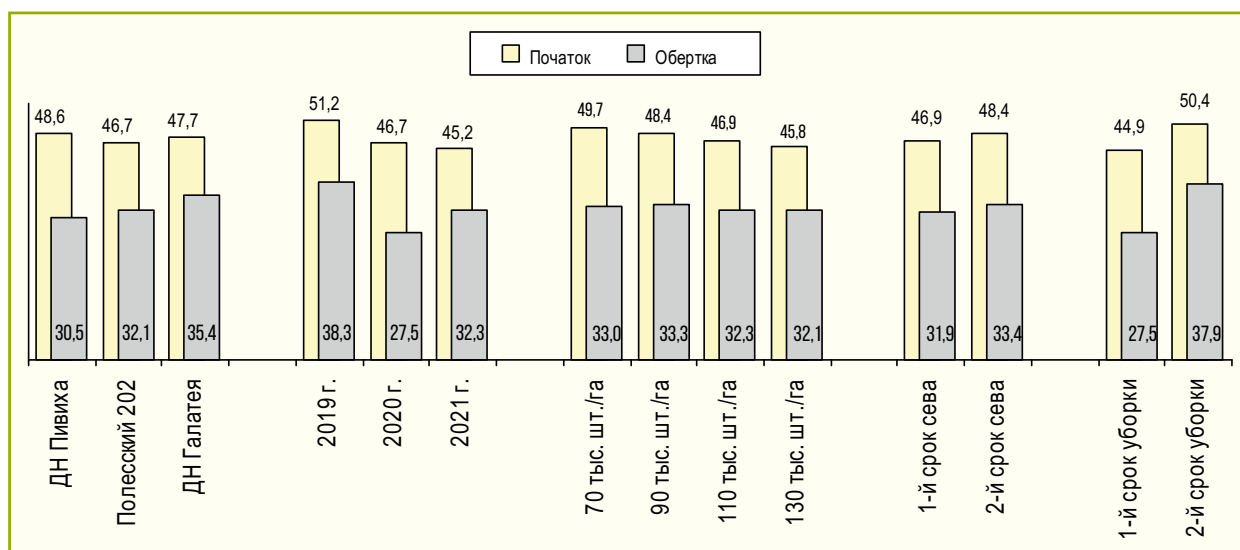


Рисунок 1 – Содержание сухого вещества в початках и обертках гибридов кукурузы в зависимости от погодных условий, густоты стояния растений, сроков сева и уборки, %

при незначительном варьировании данного показателя, составившем 4,1 %. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 0,0001x^2 - 0,091x + 55,488$, где y – содержание сухого вещества в початках, %; x – густота стояния растений, тыс. шт./га.

Из этого следует, что каждые дополнительные 10 тыс. растений на 1 га приводят к увеличению влажности початков в среднем на 0,72 %.

Незначительные изменения ($v = 1,7$ %) под влиянием плотности стеблестоя отмечаются и в содержании сухого вещества в обертках. Самый высокий показатель отмечен при 90 тыс. растений на 1 га (33,3 %), а самый низкий (32,1 %) – при 130 тыс.

При раннем сроке сева в среднем за 3 года исследований содержание сухого вещества в початках и обертках (46,9 и 31,9 % соответственно) было ниже, чем при севе в оптимальный срок (48,4 и 33,4 %). Это объясняется тем, что при раннем сроке среднесуточная температура воздуха от сева до уборки (152 сут.) составила 16,3 °С, при оптимальном (145 сут.) – 16,7 °С. В итоге растения второго срока сева за вегетацию получили на 14 °С больше эффективных температур, чем растения первого. Здесь важно еще и то, что более благоприятный температурный режим при втором сроке сева пришелся на начальный период роста и развития растений кукурузы, который во многом определяет дальнейший ход этих процессов.

Уборка кукурузы через 2 недели после начала восковой спелости способствовала заметному увеличению содержания сухого вещества в початках (на 5,5 % или 0,39 % в сутки) при коэффициенте варьирования 8,2 %. Еще выше эти показатели у обертки: прирост составил 10,4 % или 0,74 % в сутки, а варьирование – 22,5 %.

Листья кукурузы по содержанию в них сухого вещества занимают второе место после початка (рисунок 2). Этот показатель значительно колеблется под влиянием погодных условий (от 29,5 до 49,5 % при $v = 25,5$ %) и сроков уборки (31,9–50,9 % при $v = 32,5$ %). Густота стояния растений оказывает на него совсем незначительное влияние ($v = 2,8$ %), когда с увеличением плотности стеблестоя с 70 до 130 тыс. шт./га отмечается закономерное повышение содержания сухого вещества

в листьях с 39,9 до 42,7 %, а срок сева (38,7–44,1 % при $v = 9,2$ %) и генотип гибрида (38,9–42,7 % при $v = 5,3$ %) занимают промежуточное положение.

Стебель как проводник влаги от корня ко всем другим частям растения даже к моменту созревания кукурузы остается самым обводненным. Например, в первый срок уборки в фазе начала восковой спелости зерна в нем содержалось в среднем по всей выборке 19,5 % СВ, а через две недели этот показатель вырос до 21,3 % или на 0,13 % в сутки. Разница в сроках сева в 2 недели не оказывала никакого влияния на содержание СВ в стеблях кукурузы. Увеличение плотности стеблестоя с 90 до 130 тыс. растений на 1 га приводило к незначительному снижению (на 0,4 %) содержания сухого вещества. Засушливые погодные условия 2021 г. заметно (на 2,1 %) повысили этот показатель относительно двух предыдущих лет. Но самая заметная разница в содержании сухого вещества ($v = 7,2$ %) в стеблях отмечалась по гибридам. Так, гибрид Полесский 202 содержал 21,7 % СВ, ДН Пивиха – 20,7 %, а ДН Галатея имел самое меньшее значение по сравнению с другими органами растения (18,8 %).

В совокупности стебли, листья и обертки дают более полное представление о содержании сухого вещества в листостебельной массе кукурузы (рисунок 3). Этот показатель наиболее значительно изменяется под влиянием срока уборки (с 22,4 до 26,5 % при $v = 11,9$ %). Затем следуют погодные условия вегетационного года с колебаниями от 22,4 % в 2020 г. до 25,8 % в 2021 г. при $v = 7,5$ % и генотип гибрида (от 23,2 % у ДН Галатеи до 25,4 % у Полесского 202 при $v = 4,7$ %). И самые незначительные изменения отмечены по срокам сева с разницей в 0,6 % и густоте стояния растений с разницей в 0,4 %. Причем наименьшее и наибольшее значение отмечено при плотности стеблестоя 70 и 90 тыс. шт./га соответственно.

В отличие от ЛСМ содержание СВ в растениях закономерно изменяется под влиянием густоты стояния растений. По мере увеличения количества растений с 70 до 130 тыс. шт./га этот показатель снижается с 31,9 до 30,1 % или на 0,3 % на каждые дополнительные 10 тыс. растений при варьировании 2,7 %. Незначительные

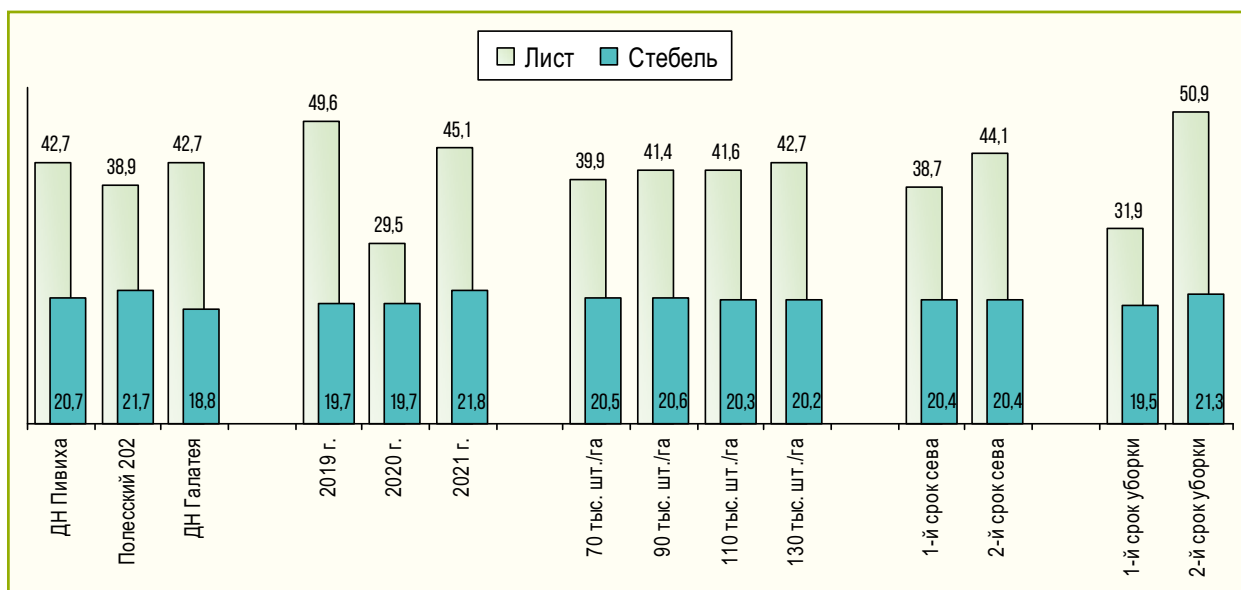


Рисунок 2 – Содержание сухого вещества в листьях и стеблях гибридов кукурузы в зависимости от условий года, густоты стояния растений, сроков сева и уборки, %

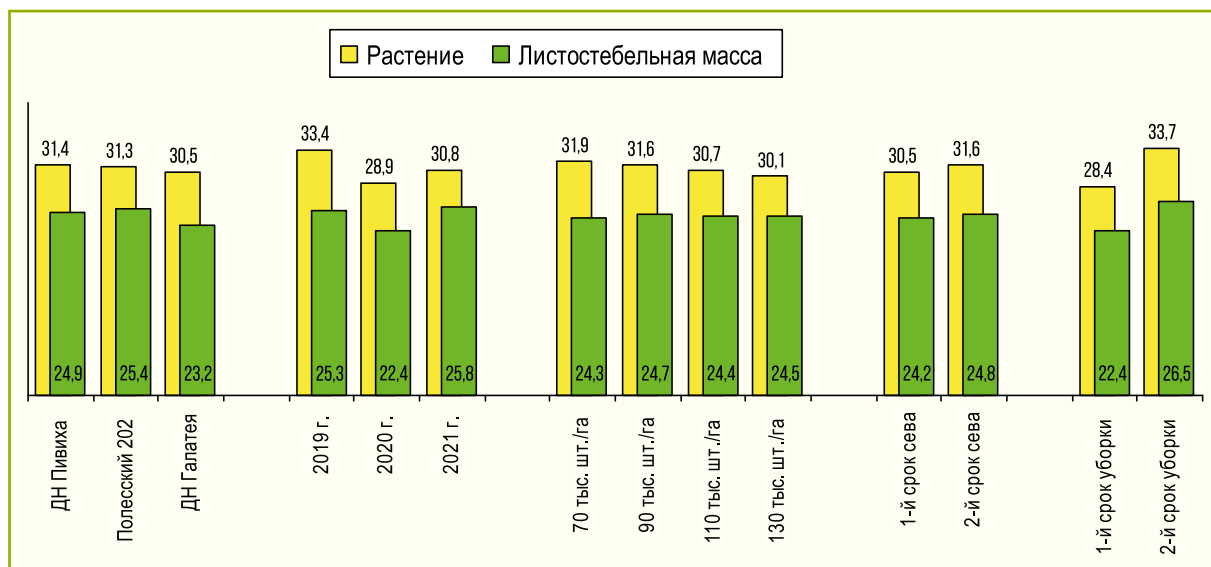


Рисунок 3 – Содержание сухого вещества в растениях и листостебельной массе гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния растений, условий года, сроков сева и уборки (среднее за 2019–2021 гг.), %

изменения отмечены также по срокам сева ($v = 2,5\%$) и гибридам ($v = 1,6\%$). Срок уборки, напротив, показывает самую большую разницу в $5,3\%$ при $v = 12,1\%$. Таким образом, суточный прирост сухого вещества в растениях кукурузы в течение двухнедельного периода, начиная с фазы вступления растений в восковую спелость, по результатам трехлетних опытов составил $0,38\%$. Варьирующее в $7,3\%$ по годам исследование показало, что эти изменения обусловлены меньшим содержанием сухого вещества в 2020 г. ($28,9\%$) и большим – в 2019 г. ($33,4\%$), что можно объяснить существенным влиянием на эти показатели содержания сухого вещества как в початках, так и в листостебельной массе при коэффициенте корреляции $0,77$ и $0,73$ соответственно, в то время как корреляционная связь в содержании сухого вещества в початках и листостебельной массе – слабая ($r = 0,14$).

Таким образом, содержание сухого вещества в листьях и обертках кукурузы подвержено наибольшему влиянию антропогенных и абиотических факторов, а в стеблях – наименьшему.

Заключение

1. Срок уборки является наиболее действенным фактором изменения содержания сухого вещества в початках ($v = 8,2\%$), обертках ($22,5\%$), листьях ($32,5\%$), а также в листостебельной массе ($11,9\%$) и в растениях кукурузы в целом ($12,1\%$), тогда как наибольшие изменения в содержании сухого вещества в стеблях происходят под влиянием генотипа гибрида ($v = 7,2\%$).
2. Погодные условия года в средней и значительной степени влияют на содержание сухого вещества в обертках и листьях кукурузы ($v = 16,5\%$ и $25,5\%$ соответственно).
3. На содержание сухого вещества в растениях кукурузы и их органах густота стояния и срок сева оказывают незначительное влияние. При этом наибольшее воздействие плотности стеблестоя отмечается на содержании СВ в початках ($v = 4,1\%$), а срока сева – в листьях ($v = 9,2\%$).

Литература

1. Современные аспекты возделывания кукурузы в связи с изменением климата / Н. Ф. Надточаев [и др.]; Национальная академия наук Беларуси; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 153 с.
2. Кукреш, Л. В. Некоторые проблемы кормопроизводства и пути их решения // Л. В. Кукреш // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 12. – С. 4–8.
3. Лапотко, А. М. Кукурузный силос должного качества. Лучший корм коровам // А. М. Лапотко // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 10. – С. 46–50.
4. Пахомов, И. Я. Силос из кукурузы: технология и качество / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 50–55.
5. Силосная кукуруза: актуальность растет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zerno-ua.com>. – Дата доступа: 28.12.2021.
6. Лапотко, А. М. Энергоэкономический ресурс молочного скотоводства / А. М. Лапотко // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 6. – С. 7–14.
7. Формирование урожая зеленой массы и зерновой продуктивности гибридов кукурузы при разных сроках посева в условиях Среднего Урала / С. К. Мингалев [и др.] // Кормопроизводство. – 2013. – № 9. – С. 29–31.
8. Морозов, П. Фидтек – технологии здорового и питательного силоса / П. Морозов // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. – № 8. – С. 44–46.
9. Надточаев, Н. Ф. Как получить качественный кукурузный силос / Н. Ф. Надточаев, С. В. Абраскова // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – № 9. – С. 22–26.
10. Шульц, П. Кукуруза на силос: определяем срок уборки / П. Шульц // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 13. – С. 45–47.
11. Карпантьев, Б. Кукуруза. Золотые правила силосования / Б. Карпантьев // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 9. – С. 58–59.
12. Бантинг, Э. С. Кукуруза на корм. Производство и использование / Э. С. Бантинг; пер. с англ. Е. Н. Фолькман. – М.: Колос, 1983. – 343 с.
13. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев; Национальная академия наук Беларуси; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 411 с.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
15. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.

Сравнительный анализ степени развития проростков и семенной продуктивности люпина тарви (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Ю. И. Кожуро¹, кандидат биологических наук,
П. А. Пашкевич², кандидат с.-х. наук

¹Белорусский государственный университет

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 26.01.2022)

В статье приведены результаты анализа морфометрических параметров проростков у различных образцов люпина тарви (*Lupinus mutabilis* Sweet). Определена степень корреляции между семенной продуктивностью растений и пятью показателями, характеризующими степень развития проростков, – длиной ростка, длиной подсемядольного колена, длиной корешка, количеством боковых корешков и средней длиной бокового корешка. Установлена прямая связь между показателями урожайности и длиной ростка, средней длиной бокового корешка, а также количеством боковых корешков проростков. Выявленная закономерность может быть рекомендована для эффективного отбора наиболее продуктивных растений на начальных этапах создания новых сортов люпина тарви.

Введение

Оценка качества и урожайных свойств посевного материала – одна из сложных и актуальных задач современного семеноводства и растениеводства. К настоящему моменту сложилось мнение, что показатели посевных свойств сортовых семян зернобобовых культур как критерии оценки потенциальной урожайности слабо информативны [7]. В то же время накопленные сведения по морфофизиологии растений могут стать основой методических подходов к оценке генотипа сорта с позиции потенциала его урожайности, а также могут оказаться полезными для экологического семеноводства [1, 2, 3, 6]. Наиболее перспективным в этом плане является отбор на стадии проростков, суть которого заключается в оценке качеств семенного материала по степени развития проростков растений, формирующихся в водной культуре [7]. Известны несколько способов морфофизиологической оценки потенциальной продуктивности генотипа по проросткам сортообразца. Так, был предложен способ сортовой и индивидуальной диагностики потенциальной продуктивности растений ячменя, в основу которого положена генотипическая ростовая реакция зародышевых корней на азотное питание в период перехода от гетеротрофного к ауто-трофному питанию, коррелирующая с конечной урожайностью и продуктивностью посевов [11]. Известны способы оценки зерновых и зернобобовых культур на продуктивность, основанные на использовании таких морфофизиологических показателей начального роста, как отношение величины сухой массы проростков к их длине, убыль массы семян при их прорастании [12], доля корней от общей массы проростка [10], отношение массы корешка к массе проростка [9]. Следует отметить, что все эти способы оценки потенциальной

*The article presents the results of the analysis of the morphometric parameters of tarwi lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet) various samples seedlings. The degree of correlation between seed productivity of plants and five indicators characterizing the degree of seedling development – sprout length, pod-cotyledon length, root length, number of lateral roots and average length of lateral root were determined. A direct correlation between the indices of yield and the length of sprout, the average length of lateral root, and the number of lateral roots of seedlings was found. The revealed pattern can be recommended for the effective selection of the most productive plants at the initial stages of creating new varieties of tarwi lupine.*

продуктивности растений имеют недостатки. Во-первых, некоторые из них не могут быть применены для люпина в силу особенностей его физиологии. Во-вторых, для того чтобы оценить генотип, проросток должен



Сорт люпина тарви Дир

быть расчленён на отдельные части, которые затем высушивают и взвешивают. В результате такого анализа полностью уничтожаются ценные в селекционном отношении уникальные растения.

В настоящей работе предложен и испытан иной подход оценки и отбора высокопродуктивных образцов на начальных этапах органогенеза, позволяющий сохранить ценные растения путем их доращивания до момента созревания семян.

Целью работы являлось проведение сравнительного анализа степени развития органов проростков различных образцов маслично-белкового люпина тарви (*Lupinus mutabilis* Sweet) и их семенной продуктивности. По результатам исследования сформулированы подходы для определения потенциальной продуктивности растений люпина тарви, выращиваемых в агроклиматических условиях Беларуси.

Материалы и методика исследований

Объектом исследований являлись новые сорта люпина тарви (*Lupinus mutabilis* Sweet) Визент и Дир, а также образец этого вида ББГ-13.

Для оценки морфофизиологических показателей проростков семена проращивали в бумажно-полиэтиленовых рулонах на отстоянной водопроводной воде в климатической камере КК-14–50 в течение 10 суток по методу, описанному в работе Лихачева Б. С. и соавт. [7]. В климатической камере соблюдался следующий режим: фотопериод – 18 ч, дневная температура – 20–21 °С, ночная температура – 14–15 °С, интенсивность освещения – 15 клк. В качестве показателей, характеризующих степень развития органов проростков, использовали следующие параметры: длина ростка, длина подсемядольного колена, длина корешка, количество боковых корешков и средняя длина бокового корешка одного растения.

Урожайность образцов люпина тарви оценивали в селекционном севообороте Центрального ботанического сада НАН Беларуси в течение 2021 г. Образцы высевали в трех повторениях. Учетная площадь делянки составляла 25 м², междурядье – 20 см, глубина заделки семян – 3–4 см. Тип почвы – дерново-подзолистая связносупесчаная на связной пылевато-песчанистой супеси, подстилаемой с глубины 0,5–0,8 м моренным суглинком, рН в КСl – 5,2, обеспеченность фосфором – 164 мг/кг почвы, калием – 150 мг/кг, кальцием – 718 мг/кг, магнием – 68 мг/кг почвы. Содержание гумуса – 2,93 %. Предшественником люпина являлся чистый пар.

Метеоусловия в течение вегетационного периода 2021 г. заметно отличались от среднемноголетних (табли-

ца 1). Прохладные с достаточным количеством осадков апрель и май сменились жаркими засушливыми июнем и июлем, которые являются критическими для формирования высоких урожаев люпина. Гидротермический коэффициент за апрель-август составил величину 1,68, что в целом характеризует вегетационный период как достаточно влажный.

Обработку почвы, внесение удобрений, сев и уход за посевами проводили согласно «Организационно-технологическим нормативам возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур» [8]. Уборку люпина осуществляли вручную.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программ Excel 2010 и Statistica 6.0. Зависимость между степенью развития органов проростков и показателями семенной продуктивности растений люпина определяли с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ морфометрических параметров проростков люпина тарви показал, что сорт Визент по длине ростка (эпикотилия), подсемядольного колена (гипокотилия) и числу боковых корешков превосходил два других образца люпина тарви (таблица 2). Длина ростка у растений сорта Дир и образца ББГ-13 в 2,1 раза и 2,8 раза соответственно меньше аналогичного показателя растений сорта Визент. Показатель длины подсемядольного колена у растений сорта Дир и образца ББГ-13 был меньше в 1,2 раза и 1,4 раза соответственно по сравнению с аналогичным показателем растений сорта Визент. Количество боковых корешков у проростков растений сорта Дир и образца ББГ-13 было в 1,2 раза и в 1,6 раза соответственно меньшим, чем у растений сорта Визент.

Наибольшая средняя длина главного корня была зафиксирована у проростков образца ББГ-13.

По параметру средней длины боковых корешков проростки сорта Дир превосходили два других изученных сортообразца люпина тарви. У проростков сорта Визент и образца ББГ-13 данный параметр был меньше в 1,2 раза и 1,5 раза соответственно.

Анализ хозяйственно ценных показателей образцов люпина тарви показал, что сорт люпина тарви Визент превосходил другие сортообразцы по показателю масса 1000 семян в 1,5 раза. Растения сорта Визент незначительно превосходили другие сортообразцы также и по показателю средней массы семян с одного растения.

Таблица 1 – Характеристика гидротермического режима вегетационного периода 2021 г. по данным метеорологической станции г. Минска

Месяц	Температура воздуха, °С				Осадки, мм		
	средняя	норма	% от нормы	сумма эффективных температур	сумма	норма	% от нормы
Апрель	6,1	7,2	84,7	58,5	42,9	42,0	102,1
Май	11,5	13,3	86,5	275,4	112,7	65,0	173,4
Июнь	19,2	16,4	117,1	575,7	84,4	89,0	94,8
Июль	21,9	18,5	118,4	679,9	41,3	89,0	46,4
Август	16,9	17,5	96,6	525,1	73,5	68,0	108,1
Сентябрь	10,1	12,1	83,5	183,7	118,9	60,0	198,2
Октябрь	6,9	6,6	104,5	57,3	10,1	52,0	19,4
Сумма				2355,6	483,8	–	–

Таблица 2 – Морфометрические и хозяйственно ценные показатели образцов люпина тарви

Параметр	Визент	Дир	ББГ-13	НСР ₀₅
<i>Морфометрические показатели</i>				
Количество растений в анализе, шт.	31	29	23	–
Длина ростка, мм	14,16	6,93	5,00	2,56
Длина подсемядольного колена, мм	64,65	56,17	47,87	7,59
Длина главного корня, мм	96,84	89,41	123,57	13,99
Количество боковых корешков, шт.	6,61	5,59	4,04	1,60
Длина бокового корешка, мм	4,10	5,06	3,28	1,57
<i>Хозяйственно ценные показатели</i>				
Количество растений в анализе, шт.	30	30	31	–
Количество семян на растении, шт.	24,83	34,43	32,52	6,05
Масса семян с одного растения, г	3,57	3,34	3,04	0,71
Масса 1000 семян, г	145,29	96,94	93,05	8,84
Урожайность семян, г/м ²	142,67	200,22	182,54	42,59
Урожайность сухого вещества, г/м ²	275,97	605,60	575,09	92,64

Следует отметить, что растения сорта Визент относятся к псевдодикому типу с редуцированным симподиальным ветвлением, в то время как растения сорта Дир и гибрида ББГ-13 – к колосовидному (детерминантному, эпигональному). В условиях 2021 г. боковые ветви у сорта Визент цвели до середины сентября и не сформировали семян, поэтому при анализе урожайности учитывались лишь показатели центральной кисти. В более благоприятном 2020 г. сорт Визент сформировал урожайность 525,7 г/м² при массе семян с одного растения 15,02 г, чем превзошел сорт Дир на 139,2 г/м² и 3,98 г соответственно.

По количеству семян на одном растении, урожайности семян и сухого вещества в 2021 г. лидировал сорт Дир. Различия по количеству семян на одном растении у сортов Дир и Визент были статистически значимы, а для сорта Дир и образца ББГ-13 они находились в пределах ошибки. По средней урожайности семян сорт Дир превзошел сорт Визент в 1,4 раза. Урожайность сухого вещества сорта Дир в 2,2 раза превысила аналогичный показатель сорта Визент и соответствовала показателю образца ББГ-13.

Длина ростка проростка очень тесно коррелировала с показателем средней массы семян с растения, а также с показателем массы 1000 семян ($r = 0,92$ и $r = 0,99$ при $p < 0,01$ соответственно). Высокая положительная корреляционная связь наблюдалась между длиной подсемядольного колена проростков и массой семян с растения ($r = 0,99$ при $p < 0,01$), а также массой 1000 семян ($r = 0,90$ при $p < 0,05$).

Обнаруженная тесная связь длины ростка и длины подсемядольного колена проростков с показателями семенной продуктивности может быть объяснена тем, что более быстрый выход проростка на поверхность почвы способствует скорейшему переходу от гетеротрофного типа питания к аутотрофному, что, вероятно, повышает шансы таких растений сформировать более высокий урожай.

Установлена также высокая положительная корреляция между количеством боковых корешков у проростка, средней массой семян с растения и массой 1000 семян ($r = 0,99$ при $p < 0,01$ и $r = 0,84$ при $p < 0,05$ соответственно). Тесной зависимости между средней длиной главного корня проростков и показателями семенной продуктив-

ности растений люпина не установлено. Наблюдалась статистически незначимая ($p < 0,05$) положительная корреляция между средней длиной бокового корешка проростка и массой семян с растения ($r = 0,53$).

Обнаруженная тесная связь некоторых морфометрических показателей корневой системы проростков и урожайностью взрослых растений может быть связана с целым комплексом причин. Известно, что способность образовывать более мощную корневую систему с большим количеством длинных боковых корешков приводит к образованию большего количества клубеньков, а также большей площади поглощения необходимых растению соединений [1]. Это, вероятно, и обуславливает большую конкурентоспособность таких растений в борьбе за элементы питания, а соответственно и большую их урожайность.

Закключение

Установлено, что с показателями семенной продуктивности сортообразцов люпина тарви положительно коррелируют длина ростка, подсемядольного колена, бокового корешка и количество боковых корешков.

Наиболее тесная корреляционная связь с морфометрическими параметрами проростков установлена для средней массы семян с одного растения и массой 1000 семян.

При создании новых сортов люпина тарви можно рекомендовать отбор растений по длине ростка, подсемядольного колена, бокового корешка и количеству боковых корешков.

Литература

- Горбатая, А. П. Продуктивность зернобобовых культур в связи со степенью развития органов проростков семян в условиях южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А. П. Горбатая; ВПО «Омский гос. аграр. ун-т им. П. А. Столыпина». – Красноярск, 2013. – С. 17.
- Кожуро, Ю. И. Использование степени развития органов проростков для оценки потенциальной урожайности гороха (*Pisum sativum* L.) в агроклиматических условиях Беларуси / Ю. И. Кожуро, П. А. Пашкевич // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5. – С. 27–30.
- Кожуро, Ю. И. Степень развития корневой системы проростков как критерий для оценки семенной продуктивности и урожайности семян гороха / Ю. И. Кожуро, П. А. Пашкевич,

- В. Ч. Шор // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 3. – С. 16–19.
4. Биология и селекция детерминантных форм гороха / И. В. Кондыков [и др.]; под общ. ред. И. В. Кондыкова. – Орёл, 2006. – С. 75–78.
 5. Ларионов, Ю. С. Степень развития органов проростков семян бобовых культур как показатель их потенциальной продуктивности / Ю. С. Ларионов, А. П. Горбатая // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 2. – С. 17.
 6. Ларионов, Ю. С. Оценка урожайных свойств и урожайного потенциала семян зерновых культур / Ю. С. Ларионов. – Челябинск: Челябинский гос. аграр. ун-т, 2000. – 100 с.
 7. Лихачев, Б. С. Перспективы «проростковой» селекции люпина / Б. С. Лихачев, А. С. Якушева, Н. В. Новик // Вестн. Орловского гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 3. – С. 47.
 8. Возделывание гороха на зерно // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси; НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск, 2012. – С. 155–166.
 9. Петибская, В. С. Основные слагаемые продукционного процесса у риса / В. С. Петибская // Селекция и семеноводство. – 1985. – № 5. – С. 17.
 10. Тромпель, А. Ф. Морфофизиологические показатели развития корневой системы озимой тетраплоидной ржи в связи с продуктивностью / А. Ф. Тромпель, В. В. Кравченко // Земледелие и растениеводство в БССР: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия; редкол.: В. П. Самсонов (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 1985. – Вып. 28. – С. 102.
 11. Шевелуха, В. С. Способы отбора высокопродуктивных растений ячменя на первом этапе органогеиза: методические указания / В. С. Шевелуха, М. А. Прыгун, С. И. Гриб; ВАСХНИЛ, Отд-ние растениеводства и селекции. – М., 1985. – 8 с.
 12. Шевелуха, В. С. Ростовые морфофизиологические показатели продуктивности зерновых культур / В. С. Шевелуха, С. И. Гриб, Н. М. Андреева // Биологические основы селекции растений на продуктивность: материалы конф., 11–12 апр. 1979 г., Таллин / АН ЭССР; отв. ред. И. Г. Эйхфельд. – Таллин, 1981. – С. 19–27.

УДК 633.31:631.559:631.531.04«321»

Продуктивность люцерны первого года жизни при различных способах основного и поукосного весеннего посева

Н. Ф. Надточаев, кандидат с.-х. наук, Д. А. Мочалов, младший научный сотрудник, М. А. Мелешкевич, старший научный сотрудник, А. Н. Романович, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 19.01.2022)

Исследованиями на связносупесчаной почве установлено, что включение в качестве промежуточной культуры озимой ржи при выращивании люцерны посевной позволяет снизить не только засоренность посева сорняками в первый год ее жизни, но и в варианте с предварительной мелкой обработкой почвы довести сбор протеина до 14,3 ц/га, обменной энергии – до 87,2 ГДж/га, что в 2,4 и 2,9 раза соответственно больше, чем в варианте основного весеннего беспокровного посева. При этом люцерна, посеянная после уборки ржи, на 35 % более продуктивна по протеину и на 29 % – по обменной энергии.

Введение

Весенние посевы люцерны могут быть беспокровными и подпокровными. По этой проблеме высказываются разные точки зрения. По мнению П. Л. Гончарова [1], здесь надо исходить из биологических особенностей возделываемых видов, конкретных природно-климатических условий, назначения посева. В целом беспокровные посевы обеспечивают лучшие условия произрастания трав, чем подпокровные. Но сорняки в беспокровных посевах в первый год жизни люцерны оказывают на нее не менее отрицательное влияние, чем неудачно подобранная покровная культура. В этой связи рекомендуется посев покровных культур, а также выращивание люцерны совместно со злаками [2, 3, 4]. Поскольку люцерна – одна из бобовых культур, не переносящих сильного затенения, особенно в первый месяц после всходов, лучшие покровные культуры для нее те, которые рано освобождают поле [5]. Как правило, это убираемые на

Studies on sandy loam soil have established that the inclusion of winter rye as an intermediate crop during the cultivation of alfalfa allows not only to reduce the weed infestation in the first year of its life, but also in the variant with preliminary shallow soil treatment to bring the protein harvest to 14,3 c/ha, the exchange energy – to 87,2 GJ/ha, which is 2,4 and 2,9 times more, respectively, than in the variant of the basic spring uncovered sowing. At the same time, alfalfa sown after harvesting rye shows 35 % greater productivity in protein and 29 % – in exchange energy.

зеленый корм однолетние травы или озимые. Исследованиями Г. П. Квитко и Л. С. Прокопенко [6] в правобережной лесостепи Украины установлено, что при беспокровных посевах люцерны после уборки озимой ржи на зеленый корм получен на 33,1 % больший выход кормовых единиц и на 44,1 % переваримого протеина в сравнении с контрольным вариантом (под покров вико-овсяной смеси). Содержание переваримого протеина в одной кормовой единице при этом возросло с 173 до 187 г.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты были заложены в 2019 и 2021 г. на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию на дерново-подзолистой связносупесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м. Агрохимическая характеристика участка следующая: рН – 5,87, гумус – 2,78 %, P₂O₅ – 199 мг/кг, K₂O – 366 мг/кг почвы.

Предшественник – ячмень. Сев озимой ржи сорта Пралеска проводили 17.09.2018 и 28.09.2020 с нормой высева семян 4 млн шт./га после дискования в сочетании с предпосевной культивацией. Под эту основную обработку внесены минеральные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия ($P_{60}K_{120}$). В варианте основного посева после уборки предшественника проведены лушение стерни, осеннее дискование, весной – предпосевная культивация АКШ, прикатывание кольчато-шпоровыми катками, сев на глубину 0,5–1 см (25.04.2019 и 19.04.2021) и повторное прикатывание. Подсев люцерны в озимую рожь проводили (8 и 19 апреля) сеялкой с дисковыми сошниками, как и всего опыта. В третьем варианте сев люцерны после уборки озимой ржи осуществляли 13 и 21 мая по обработанной почве, включающей дискование, мелкую культивацию, до- и послепосевное прикатывание. В варианте прямого поукосного посева люцерны сделано только послепосевное прикатывание почвы.

В опыте высевали люцерну посевную сортов Медана в 2019 г. и Плато в 2021 г. с нормой высева семян 6 млн шт./га. Площадь опытных делянок составляла 27–36 м², повторность четырехкратная.

В варианте основного посева люцерны в 2019 г. получено 4 укоса, в 2021 г. – 3. Столько же укосов вместе с озимой рожью было и в варианте посева люцерны по обработанной почве, а в подсевном варианте и при прямом посеве в 2019 г. – на 1 укос меньше.

Погодные условия апреля и мая 2019 г. характеризовались повышенными среднесуточными температурами воздуха (на 1,5 °C выше нормы) и дефицитом осадков (60,4 мм за два месяца). В июне также отмечались высокие температуры воздуха (на 4,5 °C выше нормы) при умеренном количестве осадков (50 мм). Июль был прохладным (на 1,3 °C ниже нормы) и влажным (105,5 мм осадков). Больше нормы выпало осадков и в августе при умеренных температурах. В целом погодные условия складывались более благоприятно, чем в 2021 г. с прохладной и влажной погодой в мае (12,0 °C и 128,5 мм) и жаркой и засушливой – в июле (22,6 °C и 34,2 мм). В этот год основной урожай люцерны был сформирован благодаря дождливому июню (99,1 мм).

Результаты исследований и их обсуждение

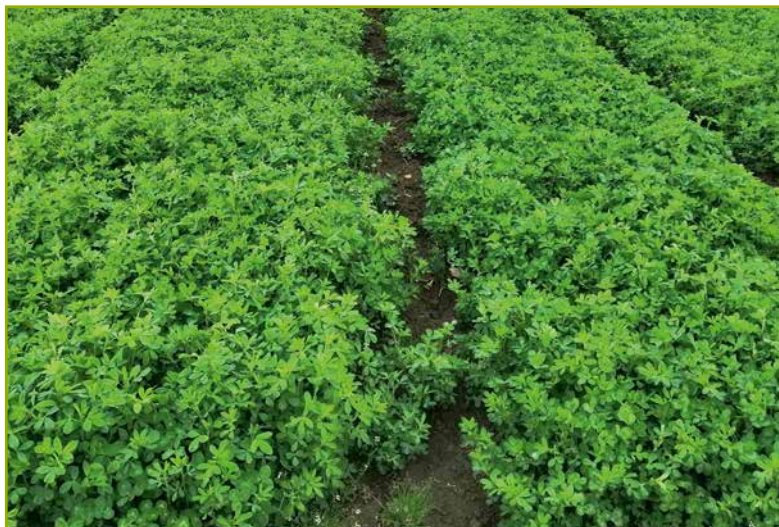
В 2019 г. по сравнению с 2021 г. получена более высокая урожайность зеленой массы как озимой ржи (за счет теплых двух последних месяцев весны), так и люцерны (благодаря влажным двум последним месяцам лета) (таблица 1).

Основной весенний посев обеспечил 217,3 ц/га люцерны в первый год и 159,7 ц/га – во второй. Но только на 60–67 % урожай зеленой массы состоял из люцерны, остальное приходилось на сорные растения, в то время как в варианте с подсевом люцерны в рожь доля сорняков составляла 1,5–2,5 %, поукосного посева с предварительной обработкой почвы – 5,5–9,1 и прямого поукосного посева – 1,9–6,5 %. Таким образом, в среднем по двум закладкам урожайность зеленой массы люцерны в варианте основного посева составила 118,8 ц/га, подсевного – 125,0, поукосного – 168,7 и прямого поукосного – 117,3 ц/га. Поукосный посев люцерны с предпосевной обработкой почвы оказался не только более урожайным по отношению ко всем другим вариантам, в том числе и к основному весеннему посеву, но и по отношению к нему позволил получить дополнительно 242,5 ц/га зеленой массы озимой ржи. При этом сбор сухого вещества в среднем за два года исследований составил 86 ц/га, что в 2,75 раза больше основного посева, из них на люцерну приходилось соответственно 39,8 и 31,3 ц/га. Поукосный посев люцерны с предварительной обработкой почвы оказался лучшим и по отношению к двум другим вариантам с включением озимой ржи. По общему сбору сухого вещества данные три варианта хотя и были близкими, но у двух последних, где почва не обрабатывалась, это произошло благодаря более высокой урожайности отавы озимой ржи, которая к моменту уборки люцерны имела низкую питательную ценность (таблица 2).

Так, средневзвешенный показатель содержания кормовых единиц в полученном в 2019 г. урожае в варианте с поукосным посевом люцерны с предварительной обработкой почвы составил 0,95, в 2021 г. – 0,98 в 1 кг сухого вещества (СВ), с подсевом – соответственно 0,85 и 0,71 к. ед. В варианте с прямым посевом этот показатель вырос до 0,88–0,89 к. ед. и приближался к показателю основного весеннего посева (0,89 и 0,80 к. ед./кг СВ).



Люцерна посевная, сорт Плато



Делянки люцерны первого года жизни, посеянной после уборки озимой ржи на зеленый корм

Таблица 1 – Урожайность люцерны в первый год жизни в основном и поукосном посевах

Вариант	Год и средняя дата проведения укоса	Урожайность, ц/га зеленой массы				Сбор сухого вещества, ц/га		
		всего	в том числе			всего	в том числе	
			люцерна	озимая рожь	сорные растения		люцерна	озимая рожь
1. Основной весенний посев люцерны	2019 г.	217,3	130,6	0	86,7	31,4	31,4	0
	2021 г.	159,7	107,0	0	52,7	31,2	31,2	0
	среднее	188,5	118,8	0	69,7	31,3	31,3	0
	1 укос (07.07)	85,0	38,4	0	46,6	10,8	10,8	0
	2 укос (30.08)	65,8	42,7	0	23,1	12,1	12,1	0
	3 укос (14.10*)	37,7	37,7	0	0	8,4	8,4	0
2. Подсев люцерны в рожь	2019 г.	395,2	151,1	238,0	6,1	90,8	30,9	59,9
	2021 г.	339,1	98,9	227,8	12,4	91,2	26,9	64,3
	среднее	367,1	125,0	232,9	9,2	91,0	28,9	62,1
	1 укос (16.05)	195,9	0	195,9	0	37,4	0	37,4
	2 укос (02.08)	89,1	47,3	37,0	4,8	35,5	10,8	24,7
	3 укос (09.09)	82,1	77,7	0	4,4	18,1	18,1	0,0
3. Посев люцерны после ржи с обработкой почвы	2019 г.	521,1	225,2	267,4	28,5	108,8	50,2	58,6
	2021 г.	363,0	112,3	217,6	33,1	63,2	29,3	33,9
	среднее	442,0	168,7	242,5	30,8	86,0	39,8	46,2
	1 укос (16.05)	242,2	0	242,2	0	46,1	0	46,1
	2 укос (22.07)	88,3	63,2	0,3	24,8	16,2	16,1	0,1
	3 укос (03.09)	73,8	67,8	0	6,0	15,7	15,7	0
4. Прямой посев люцерны после уборки ржи	2019 г.	467,8	175,7	283,0	9,1	102,2	35,3	66,9
	2021 г.	327,7	58,9	250,9	17,9	69,3	16,6	52,7
	среднее	397,7	117,3	266,9	13,5	85,7	25,9	59,8
	1 укос (16.05)	242,2	0	242,2	0	46,1	0	46,1
	2 укос (02.08)	75,6	40,5	24,7	10,4	23,5	9,8	13,7
	3 укос (09.09)	79,9	76,8	0	3,1	16,1	16,1	0
НСР ₀₅	2019 г.	40,0	17,1	26,3		8,3	3,7	6,2
	2021 г.	29,7	9,4	23,2		6,4	2,6	5,0
	среднее	35,2	13,8	24,8		7,4	3,2	5,6

Примечание – *Укос только в 2019 г.

Такая разница обусловлена более высоким содержанием энергии в молодой зеленой массе озимой ржи. Однако по накоплению протеина в растениях она заметно уступает люцерне. В результате, в основном весеннем посевах в 1 к. ед. содержится 226 г протеина, а в варианте с поукосным посевом с предварительной обработкой почвы – 173 г. Тем не менее это больше, чем в двух других вариантах с озимой рожью, где данный показатель равнялся 159–169 г.

Использование промежуточной озимой ржи позволило иметь не только чистый от сорняков посев люцерны, но и собрать в 2,4 раза больше протеина, в 3,1 раза – кормовых единиц и в 2,9 раза – обменной энергии по сравнению с основ-

Таблица 2 – Питательная ценность урожая и сбор кормопротеиновых единиц при различных способах выращивания люцерны

Вариант	Год	Содержание к. ед. в 1 кг СВ	Содержание протеина в 1 к. ед., г	Сбор КПЕ, ц/га
1. Основной весенний посев люцерны	2019	0,89	244	48,0
	2021	0,80	212	39,0
	среднее	0,85	226	43,3
2. Подсев люцерны в рожь	2019	0,85	171	104,7
	2021	0,71	167	86,3
	среднее	0,78	169	95,5
3. Посев люцерны после ржи с обработкой почвы	2019	0,95	181	145,3
	2021	0,98	158	80,1
	среднее	0,96	173	112,9
4. Прямой посев люцерны после уборки ржи	2019	0,88	169	121,7
	2021	0,89	142	75,0
	среднее	0,89	159	98,6

Таблица 3 – Продуктивность люцерны и озимой ржи при различных способах их выращивания

Вариант	Год	Продуктивность								
		люцерна			озимая рожь			всего		
		СП, ц/га	к. ед., ц/га	ОЭ, ГДж/га	СП, ц/га	к. ед., ц/га	ОЭ, ГДж/га	СП, ц/га	к. ед., ц/га	ОЭ, ГДж/га
1	2019	6,8	27,9	30,3	0,0	0,0	0,0	6,8	27,9	30,3
	2021	5,3	25,0	29,2	0,0	0,0	0,0	5,3	25,0	29,2
	среднее	6,0	26,5	29,7	0,0	0,0	0,0	6,0	26,5	29,7
2	2019	6,0	25,7	28,2	7,2	51,6	56,3	13,2	77,3	84,4
	2021	4,9	22,6	25,5	5,9	42,1	51,4	10,8	64,6	76,9
	среднее	5,4	24,1	26,8	6,6	46,8	53,9	12,0	70,9	80,7
3	2019	10,9	45,4	48,7	7,9	58,1	60,2	18,7	103,5	108,9
	2021	5,4	24,7	27,9	4,4	37,4	37,7	9,8	62,1	65,5
	среднее	8,1	35,0	38,3	6,1	47,8	49,0	14,3	82,8	87,2
4	2019	6,9	29,4	32,3	8,4	60,9	65,0	15,3	90,3	97,4
	2021	3,0	13,9	15,7	5,8	48,0	51,7	8,8	61,9	67,4
	среднее	5,0	21,7	24,0	7,1	54,4	58,4	12,1	76,1	82,4

ным весенним посевом данной культуры (таблица 3). Несмотря на некоторую задержку с севом, при благоприятных погодных условиях второй половины лета люцерна в поукосном посеве формирует более высокую продуктивность, чему способствует быстрое разложение молодых растительных остатков озимой ржи. В годы с дефицитом осадков во вторую половину лета, каким был 2021 г., продуктивность культуры в обоих случаях оказалась близкой к варианту с подсевом люцерны в рожь.

От того как формируется урожай люцерны в первый год жизни зависит ее продуктивность и в последующие годы. Например, в 2020 г. в опыте первой закладки во второй год жизни получена следующая урожайность сухого вещества люцерны: 102,6 ц/га обеспечил основной весенний посев, 93,1 ц/га – подсев люцерны в рожь, 106,7 ц/га – посев люцерны после ржи с предварительной обработкой почвы и 101,5 ц/га – прямой посев люцерны после уборки ржи.

Обобщающим показателем продуктивности кормового поля можно считать сбор кормопротеиновых единиц, который в случае основного весеннего посева люцерны в среднем по двум закладкам опыта составил 43,3 ц/га (таблица 2). До 112,9 ц/га или в 2,6 раза он вырос при севе люцерны после уборки озимой ржи на корм перед ее выколашиванием с предварительной мелкой обработкой почвы. Варианты прямого посева или подсева люцерны в рожь показали превышение над основным весенним посевом люцерны в 2,3 и 2,2 раза соответственно.

Заключение

1. Исключить негативное влияние сорной растительности на формирование урожая люцерны в первый год жизни позволяет включение озимой ржи в качестве промежуточной культуры. Доля сорняков в урожае зеленой массы при этом снижается с 33–40 % в варианте основного весеннего посева до 1,5–9,1 %.

2. Посев люцерны после уборки озимой ржи перед колошением с предварительной мелкой обработкой почвы обеспечивает в первый год ее жизни 442 ц/га зеленой массы, 86 ц/га сухого вещества, 14,3 ц/га сырого протеина и 87,2 ГДж/га обменной энергии. Это соответственно в 2,3; 2,8; 2,4 и в 2,9 раза больше, чем традиционный вариант основного весеннего беспокровного посева.

3. Подсев люцерны в поукосную рожь или прямой посев после уборки ее на корм также характеризуются высокой продуктивностью, но из-за отрастания отавы ржи, которая к моменту уборки люцерны накапливает большое количество клетчатки, питательная ценность получаемых кормов существенно снижается.

Литература

- Гончаров, П. Л. Кормовые культуры Сибири (биологические основы возделывания) / П. Л. Гончаров. – Новосибирск, 1992. – 263 с.
- Авдеев, Л. Б. Урожайность травостоев с участием люцерны гибридной / Л. Б. Авдеев, Т. Н. Ахтель // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф., т. 1 / Земледелие и растениеводство. – Минск: ИВЦ Минфина, 2004. – С 175–178.
- Пикун, П. Т. Люцерна и ее возможности / П. Т. Пикун. – Мн.: Беларус. навука, 2012. – 310 с.
- Урожайность травосмесей на основе люцерны посевной и лядвенца рогатого // П. Ф. Тиво [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 2. – С. 3–6.
- Чекель, Е. И. Возделывание люцерны на минеральных почвах / Е. И. Чекель, М. Н. Крицкий // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 360–373.
- Квитко, Г. П. Формирование белковой продуктивности люцерны посевной в зависимости от погодных условий и способов посева в правобережной лесостепи Украины / Г. П. Квитко, Л. С. Прокопенко. // Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления: материалы междунар. науч.-практ. конф. (13–15 июля 2006 г., г. Жодино). – Мн.: Беларус. навука, 2006. – С. 233–239.

Влияние аэродинамического фракционирования семян и регуляторов роста на полевую всхожесть и семенную продуктивность суданской травы

Е. М. Чирко, кандидат с.-х. наук, Т. В. Гончаревич, научный сотрудник
Брестская ОСХОС НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в журнал 28.01.2022)

Аэродинамическое сепарирование является дополнительным приемом подготовки семян суданской травы, способствующим повышению их посевных качеств. При использовании калиброванных семян полевая всхожесть суданской травы увеличивается на 6–10 %. Использование для предпосевной обработки регуляторов роста Гидрогумат, 0,5 л/т и Экосил, 100 мл/т способствует увеличению полевой всхожести суданской травы на 3–10 % в зависимости от крупности семян и условий в довсходовый период.

Введение

В общем наборе однолетних кормовых культур суданская трава привлекает к себе внимание производства высокой засухоустойчивостью, неприхотливостью к условиям выращивания и при этом способностью формировать 2–3 укоса зеленой массы высокого кормового достоинства [1].

Вместе с тем успешное продвижение культуры в производство в значительной мере зависит от организации ее семеноводства и наличия достаточного количества семенного материала. Суданская трава – культура поздних сроков уборки. И качество семян во многом определяется условиями, сложившимися в период налива и созревания семян. Доля семян, отвечающих качеству посевных требований, невелика. Поэтому из-за дефицита посевного материала семена с низкими посевными качествами достаточно широко используются в производственной практике.

Как показывают исследования, у сорговых культур около 40 % высеянных семян обычно теряется из-за низкой полевой всхожести [2]. В виду этого рентабельность выращивания данных культур значительно снижается, а увеличение нормы высева не всегда возможно и экономически оправдано.

Суданская трава, как и все сорговые культуры, характеризуется неравномерностью формирования

Aerodynamic separation is an additional method of preparing seeds of Sudanese grass, contributing to an increase in their sowing qualities. When using calibrated seeds, the field germination of Sudanese grass increases by 6–10 %. The use of Hydrohumate, 0,5 l/t and Ecosil, 100 ml/t for pre-sowing treatment of growth regulators helps to increase the field germination of Sudanese grass by 3–10 %, depending on the size of seeds and conditions in the pre-emergence period.

и созревания зерна в пределах метелки. Всхожесть семян из верхней части метелки существенно больше по отношению к семенам, сформированным в нижней части, и эта разница составляет до 11 % [3]. Именно это обуславливает то обстоятельство, что семенной материал суданской травы, который используется для посева, представляет собой смесь фракций, семена которых отличаются по размеру, массе, удельной массе, степени созревания.

Для разделения смесей на компоненты или фракции применяют сепарирование разными способами: просевание на ситах и триерных поверхностях, обработка с использованием гравитационных столов, электромагнитные и оптические сепараторы, разделение в воздушных потоках. Последний способ чаще всего именуется как аэродинамическое сепарирование. Сепарирование однокомпонентных смесей ведется в режиме сортирования – калибрования семян основной культуры с целью получения на выходе разных фракций. При этом сам процесс не требует сложных машин и оборудования, а преимуществом является минимальная травмированность семян при достаточно высокой производительности [4]. В процессе фракционирования происходит отделение щуплых, неполновесных семян, имеющих недоразвитый зародыш. Как показывают исследования, удаление из вороха семян размером менее 1,7 мм увеличивает лабораторную всхожесть на 10 % [5].



Регуляторы и стимуляторы роста широко и эффективно применяются для предпосевной обработки семян. Установлено, что стимуляция начала роста первичных корешков повышает засухоустойчивость растений и их адаптивность к неблагоприятным факторам внешней среды на начальных стадиях роста [6, 7]. У суданской травы разница между лабораторной и полевой всхожестью может составлять до 50 % [5]. В связи с этим изыскание путей повышения посевных качеств семян и полевой всхожести суданской травы является весьма актуальным направлением исследований.

Цель исследований – изучить влияние аэродинамического фракционирования и предпосевной обработки регуляторами роста на полевую всхожесть и семенную продуктивность суданской травы.

Методика и условия проведения исследований

Полевые исследования проводили на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве опытных полей РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2019–2020 гг. Пахотный горизонт в годы исследований характеризовался следующими агрохимическими показателями: pH – 6,11–6,32; P₂O₅ (по Кирсанову) – 267–279 мг/кг почвы; K₂O (по Кирсанову) – 239–296 мг/кг почвы; гумус (по Тюрину) – 1,99–2,03 %. Предшественник – яровые зерновые.

Размер делянки – 27 м², повторность – четырехкратная. Норма высева – 3,0 млн шт. на 1 га всхожих семян. Фон минерального питания – N₆₀P₇₀K₉₀. Объектом исследований являлся сорт суданской травы Пружанская.

Исходная партия семян суданской травы (в дальнейшем контроль) имела массу 1000 семян 18,6 г. После аэродинамического фракционирования на машине «Алмаз» МС-5 получено три фракции, масса 1000 семян которых составляла соответственно 19,8 г, 17,3 и 12,0 г. Впоследствии данные фракции были использованы в исследованиях в качестве вариантов опыта. Для обработки семян перед севом применяли регуляторы роста Гидрогумат (0,5 л/т) и Экосил (100 мл/т).

По теплообеспеченности и по количеству осадков 2019 г. характеризуется как благоприятный для роста и развития суданской травы. ГТК вегетационного периода составил 1,5 (при сумме активных температур 2444 °С и сумме атмосферных осадков 365 мм). 2020 г. был более прохладным и засушливым. Недостаток тепла особенно ощущался на начальных стадиях развития культуры. В целом от сева до уборки сумма активных температур была на уровне 2340 °С, а осадков

выпало 283 мм. ГТК вегетационного периода культуры составил 1,2.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что полевая всхожесть суданской травы в значительной степени зависит от крупности семян и условий, складывающихся в период сева и всходов культуры (таблица 1). В среднем за два года исследований самая низкая полевая всхожесть наблюдалась в варианте с использованием III фракции с массой 1000 семян 12 г. По мере увеличения крупности семян полевая всхожесть возрастала.

Эффективность использования Гидрогумата и Экосила для предпосевной обработки также зависела от фракции семенного материала. В вариантах, где сев производился крупносемянной фракцией, отмечено снижение величины полевой всхожести по отношению к контролю в среднем за годы наблюдений на 3,5–5,5 %. В то же время при предпосевной обработке семян второй и третьей фракций получен положительный результат в плане повышения полевой всхожести на 4–5 %. У мелкосемянной фракции положительное действие от применения Гидрогумата наблюдалось только в 2019 г. На фоне использования Экосила у данной фракции повышение полевой всхожести имело место как в 2019 г. (на 10 %), так и в 2020 г. – на 5 %.

Снижение полевой всхожести на фоне применения регуляторов роста для обработки крупносемянной фракции во многом связано с присутствием в ней большого количества обрубленных семян. Наличие пленки обеспечивает семенам защиту от внешних неблагоприятных условий, а также снижает степень воздействия агрессивной среды, в качестве которой можно рассматривать нанесение на поверхность семян протравителей, микроэлементов или регуляторов роста.

Как уже отмечалось выше, погодные условия на протяжении вегетационных периодов в годы исследований значительно различались как по температурному режиму, так и по количеству осадков. Как показал анализ зависимости семенной продуктивности суданской травы от гидротермических условий, складывающихся в период вегетации культуры в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв юго-западной части республики за 2009–2019 гг., до 58 % изменчивости и вариабельности уровня семенной продуктивности суданской травы по годам вызвано особенностями температурного режима вегетационного периода. Именно в годы с неблагоприятными условиями в начальных фазах своего развития урожайность семян суданской травы не превышает 7–10 ц/га [8].

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста на полевую всхожесть суданской травы

Фракция семян	Полевая всхожесть, %								
	без обработки			Гидрогумат, 0,5 л/т			Экосил, 100 мл/т		
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее
Контроль	80,0	69,0	74,5	86,0	70,0	78,0	77,0	72,0	74,5
I фракция	86,0	72,0	79,0	84,0	67,0	75,5	82,0	65,0	73,5
II фракция	74,0	79,0	76,5	77,0	86,0	81,5	81,0	80,0	80,5
III фракция	60,0	63,0	61,0	65,0	63,0	64,0	70,0	68,0	69,0
НСП ₀₅	5,2	3,3		4,8	3,8		4,0	4,3	

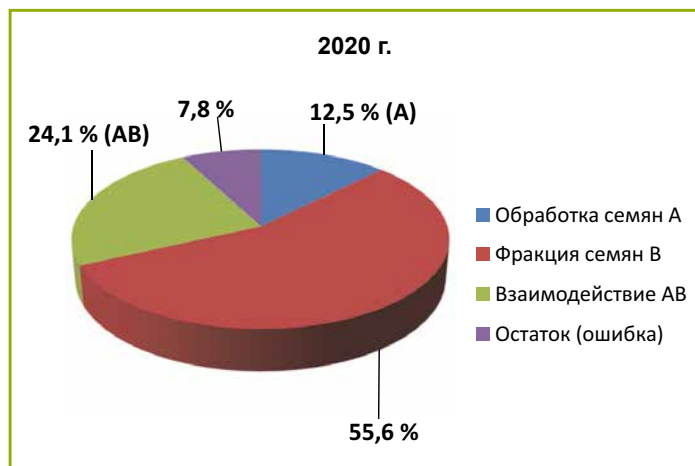
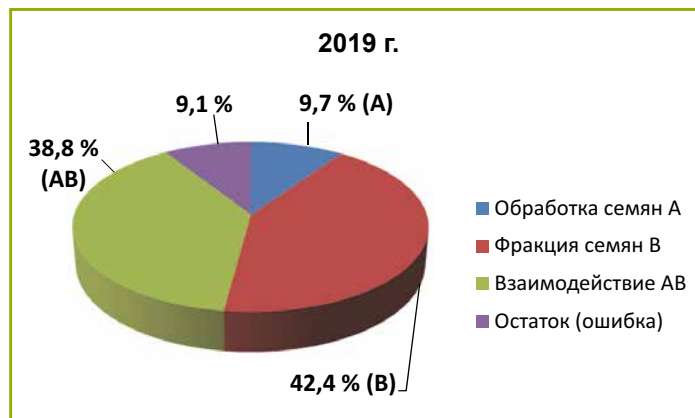
В нашем случае в 2019 г. сумма активных температур в период сев – кущение составила 753 °С, тогда как в 2020 г. – 538 °С. На недостаток тепла культура резко реагирует задержкой развития, удлинением межфазных периодов, снижением уровня кормовой и семенной продуктивности [9]. Кроме этого для суданской травы, учитывая глубину проникновения корневой системы, немаловажное значение имеет количество почвенной влаги нижних почвенных горизонтов. Отсутствие снежного покрова в зимние месяцы, а также недостаток атмосферного увлажнения в весенний период обуславливают дефицит запасов почвенной влаги нижних горизонтов почвенного профиля, что имело место в 2020 г.

В погодных условиях 2019 г. уровень семенной продуктивности суданской травы был достаточно высоким и в зависимости от сочетания изучаемых факторов варьировал от 31,4 до 41,2 ц/га (таблица 2). В 2020 г. в среднем по опыту урожайность составила 10,1 ц/га.

Для установления существенности вкладов изучаемых факторов и взаимодействия между ними в фенотипическую изменчивость популяции, выражаемую в показателе «урожайность семян», использовали двухфакторный дисперсионный анализ.

Как показали исследования, обработка семян регуляторами роста в технологии возделывания суданской травы на семенные цели оказывает значительно меньшее влияние, чем фракционирование семенного материала (рисунок).

Анализ доли вклада отдельных факторов показал, что влияние на урожайность фактора (А) «обработка семян» составляет 9,7–12,5 %, тогда как доля фактора (В) «фракция» в общей дисперсии изменчивости



Доля влияния фракционирования и обработки семян регуляторами роста на урожайность семян суданской травы

Таблица 2 – Влияние фракционирования семенного материала и предпосевной обработки регуляторами роста на урожайность семян суданской травы

Фракция семян	Урожайность, ц/га семян		
	2019 г.	2020 г.	среднее
<i>Без обработки семян</i>			
Контроль	32,4	11,3	21,9
I фракция	34,8	11,5	23,2
II фракция	36,9	10,2	23,6
III фракция	32,3	9,2	21,2
<i>Обработка Гидрогуматом, 0,5 л/т</i>			
Контроль	35,1	10,3	22,7
I фракция	31,4	11,2	21,3
II фракция	37,2	10,1	23,7
III фракция	41,2	9,3	25,3
<i>Обработка Экосилом, 100 мл/т</i>			
Контроль	35,8	10,5	23,2
I фракция	32,2	10,9	21,6
II фракция	40,6	8,7	24,7
III фракция	41,0	8,1	24,6
НСР ₀₅	2,54	1,30	

Таблица 3 – Влияние фракционирования и предпосевной обработки семян на выравненность стеблестоя суданской травы (2019–2020 гг.)

Показатель	Без обработки				Гидрогумат, 0,5 л/т				Экосил, 100 мл/т			
	размер фракции											
	К*	I	II	III	К*	I	II	III	К*	I	II	III
Средняя высота растения, см	171	166	169	171	161	163	170	170	162	162	166	172
Коэффициент вариации высоты стеблестоя, V, %	28	17	18	10	24	17	12	18	15	14	18	11
Коэффициент выравненности стеблестоя, B, %	72	83	82	90	76	83	88	82	85	86	82	89

Примечание – *Семена контрольной фракции.

урожайности более значима (42,4–55,6 %). Фракционирование сохраняет свое влияние как в благоприятные, так и в неблагоприятные годы.

Значима роль в общей вариации урожайности величины дисперсии, определяющей долю взаимодействия (AB), которая в 2019 г. была соизмерима с дисперсией фактора (A), а в 2020 г. была больше дисперсии фактора «обработка семян».

Данное обстоятельство отчетливо подтверждается величиной урожайности в разрезе вариантов. При этом отмечается как положительное влияние использования регуляторов роста, так и тенденция к снижению урожайности в отдельных вариантах опыта в зависимости от фракции.

Семенной материал суданской травы, как показало аэродинамическое сепарирование, имеет высокую степень неоднородности по размеру и массе 1000 семян. В процессе фракционирования были сформированы фракции, семена которых обладают (в пределах той или иной фракции) определенной выравненностью не только по физическим, но и по биологическим характеристикам.

Как показал статистический анализ данных высоты растений в фазе выметывания, фракционирование семян обеспечивало снижение вариабельности стеблестоя по высоте и повышало его выравненность (таблица 3).

Наибольшая изменчивость растений по высоте наблюдалась в посевах, заложенных семенами контрольной фракции. Самая высокая выравненность стеблестоя была отмечена в вариантах с использованием мелкосемянной фракции. Для этой фракции была характерна и наибольшая высота растений. При использовании семян I и II фракций коэффициент вариации высоты по отношению к контрольному варианту снижался на 9–10 %. Обработка семян регуляторами роста способствовала повышению выравненности ценоза. При использовании Гидрогумата величина коэффициента вариации снизилась на 7–12 %. Однородность и выравненность семенного материала обеспечивает равномерность прорастания и развития проростков на начальных этапах развития растений и минимизирует на данном этапе внутривидовую конкуренцию в ценозе. В дальнейшем это обеспечивает синхронность роста и развития растений и способствует общей выравненности стеблестоя.

Заключение

Использование аэродинамического сепаратора «Алмаз» МС-5 позволяет проводить калибрование семенной

массы по удельному весу на фракции, которые характеризуются выравненностью и однородностью по массе 1000 семян и посевным качествам. При использовании калиброванных семян полевая всхожесть суданской травы увеличивается на 6–10 %. Данный технологический прием обеспечивает снижение вариабельности стеблестоя по высоте и повышает его выравненность, что обеспечивает равномерность созревания метелок и улучшает качество уборки семенных посевов. Поэтому фракционирование семян суданской травы можно рассматривать как оптимизацию параметров посевного цикла культуры.

Использование для предпосевной обработки регуляторов роста Гидрогумат, 0,5 л/т и Экосил, 100 мл/т способствует увеличению полевой всхожести суданской травы на 3–10 % в зависимости от крупности семян и условий в период от сева до всходов культуры.

Высокая зависимость суданской травы от гидротермических условий приводит к значительным колебаниям величины урожая. Это следует учитывать при семеноводстве культуры, в частности при формировании объемов страховых фондов семян.

Литература

1. Ковтунова, Н. А. Биологические особенности роста и развития суданской травы / Н. А. Ковтунова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 6. – С. 48–51.
2. Алабушев, А. В. Научно обоснованный подход к семеноводству сорго / А. В. Алабушев // Земледелие. – 2012. – № 2. – С. 43–44.
3. Титенок, Л. Н. Научные основы повышения посевных качеств и урожайных свойств семян сорго / Л. Н. Титенок. – Дис. ... докт. с.-х. наук. – Ставрополь, 2000. – 262 с.
4. Кирпа, Н. Я. Аэродинамическое сепарирование зерновых масс / Н. Я. Кирпа // Хранение и переработка зерна. – 2014. – № 3 (180). – С. 44–46.
5. Жеруков, Б. Х. Факторы, влияющие на полевую всхожесть суданской травы / Б. Х. Жеруков, К. Г. Магомедов, М. К. Магомедов // Земледелие. – 2006. – № 2. – С. 45–46.
6. Влияние регуляторов роста и микроудобрений на урожайность сельскохозяйственных культур: Рекомендательный аннотированный список литературы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bsaa.edu.ru/upload/2021/rost.pdf> (Дата обращения: 16.12.2021).
7. Регуляторы роста растений / К. З. Гамбург [и др.]; под ред. Г. С. Муромцева. – М.: Колос, 1979. – 246 с.
8. Чирко, Е. М. Влияние метеорологических условий на семенную продуктивность суданской травы в условиях юго-западной части Беларуси / Е. М. Чирко, Т. В. Гончаревич // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 2. – С. 7–10.
9. Чирко, Е. М. Влияние аэродинамического фракционирования семян на урожайность зеленой массы суданской травы / Е. М. Чирко, Т. В. Гончаревич // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 4 (137). – С. 11–15.

Сосущие вредители в посевах сорговых культур в Беларуси

С. В. Бойко¹, А. В. Быковская¹, В. Л. Копылович², кандидаты с.-х. наук

¹Институт защиты растений

²Полесский институт растениеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 18.01.2022)

В статье приведены данные о динамике численности сосущих вредителей из семейств Aphididae и Thripidae в посевах сорговых культур. В видовом составе насекомых доминировали: *Rhopalosiphum padi* L., *Aphis solanella* Theob., *R. maidis* Fitch., *Limothrips denticornis* Hal. Установлено начало заселения сорго тлями в фазе 6–7 листьев, пик их численности (60,5–96,5 ос./стебель) отмечен в фазе восковой спелости. Трипсы заселяли растения сорго в фазе 8–9 листьев. В фазе выбрасывания метелки – цветение сорго сахарного заселенность растений трипсами достигла максимума – 40,0 %, веничного – 28,0 %, зернового – 9,0 %. В посевах сорго-суданкового гибрида среди сосущих вредителей доминировали *R. padi* L., *Sitobion avenae* F. и *L. denticornis* Hal. с заселенностью в фазе выбрасывания метелки 2,0–8,0 % и 64,0 % соответственно.

Введение

Развитие кормопроизводства обусловлено высокопродуктивными ресурсосберегающими агроэкосистемами, где ведущая роль отводится кормовым культурам, адаптированным к изменяющимся климатическим условиям. Используя активную инсоляцию солнца и гидротермические ресурсы, сорговые культуры (сорго сахарное, зерновое, веничное, сорго-суданковый гибрид) способны давать устойчивые урожаи зерна и зеленой массы, превышающие в условиях засушливого климата продуктивность большинства полевых культур в 2–3 раза [4, 5].

Согласно данным О. О. Okosun (2021), в мире сорго повреждается более 150 видами насекомых из 29 семейств, однако наиболее широко распространенными из них являются тли – большая злаковая (*Schizaphis graminum* Rond.) и сорговая (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.), которые по типу питания относятся к сосущим фитофагам [7]. Их значение в защите растений обусловлено широкой распространенностью, многоядностью и большими колебаниями в сезонном цикле развития, что обеспечило их адаптацию к широкому диапазону климатических условий.

Семейство настоящие тли (Aphididae) включает большинство вредителей полевых и кормовых культур. Характерной особенностью тлей является то, что они живут плотными или рассеянными колониями, реже поодиночке, на различных частях растений, часто вызывая специфические деформации: скручивание и обесцвечивание листьев. Помимо того, тли являются переносчиками фитопатогенных вирусов [2]. Несмотря на высокую гибель насекомых от ливневых дождей, энтомопатогенных заболеваний (энтомофторовые грибы), паразитов (бракониды, хальциды, афидииды) и хищников (божья коровка, златоглазка, личинки мух сирфид), тли способны быстро восстанавливать высокую численность вследствие специфических механизмов размножения

In the article the data about the dynamics of the number of sucking pests from the families Aphididae and Thripidae in the sorghum crops are presented. In the species composition of insects *Rhopalosiphum padi* L., *Aphis solanella* Theob., *R. maidis* Fitch., *Limothrips denticornis* Hal. were dominated. It was found that the beginning of sorghum colonization by aphids took place in the phase of 6–7 leaves, the peak of their abundance (60,5–96,5 ind./stalk) was noted in the phase of waxy ripeness. Thrips colonized sorghum plants in the 8–9 leaf phase. In the phase of panicle ejection – flowering of sugar sorghum, their plant population reached a maximum – 40,0 %, broom – 28,0 %, grain – 9,0 %. *R. padi* L., *Sitobion avenae* F. and *L. denticornis* Hal. were dominated among the sucking pests of the sorghum–sudangrass hybrid, with a population of 2,0–8,0 % and 64,0 %, respectively in the panicle ejection phase.

(быстрое созревание способных к размножению особей, партогенез) и трофических связей с широким спектром растений [1].

Среди сосущих насекомых важное значение принадлежит представителям семейства трипсы (Thripidae). Со сравнительно-морфологической и эволюционной точек зрения интерес к ним обусловлен широкими ареалами обитания, особенностями метаморфоза (развития) и большой спецификой морфологического строения. Имаго трипсов высасывают соки из листьев, вызывая их деформацию и пятнистость. Помимо того, трипсы являются векторными переносчиками возбудителей вирусных и бактериальных болезней растений [2, 6].

До настоящего времени исследования по изучению вредителей с сосущим типом питания в посевах сорго в Беларуси не проводились. В связи с этим целью исследований являлось изучение распространенности и динамики численности сосущих вредителей в посевах сорговых культур.

Методика и условия проведения исследований

Для изучения динамики численности сосущих вредителей в сопряженности с фенологией развития культуры (сорго сахарного, зернового, веничного) исследования проводили на стационарных участках РНДУП «Полесский институт растениеводства» (Мозырский район, Гомельская область, новая агроклиматическая зона): сорго сахарного – в демонстрационных посевах раннеспелого сорта Яхонт, среднепозднего СПР-2 и в семенном посеве сорта СПР-2; веничного – в демонстрационном и семенном посевах раннеспелого сорта Веничное-7; зернового – в двух посевах среднеспелого сорта Лучистое: демонстрационном раннего срока сева (I декада мая) и семенном оптимального срока сева (II декада мая). Изучаемые сорта сорго сахарного и веничного были высеяны в ранний срок – I декада мая.

Маршрутные обследования посевов сорго веничного проводили в новой агроклиматической зоне (Мозырский район Гомельской области и Жабинковский район Брестской области), сорго-суданковых гибридов – в новой (Жабинковский район Брестской области), южной (Зельвенский и Свислочский районы Гродненской области) и центральной (Минский район Минской области) зонах.

Заселенность растений сорго сосущими фитофагами учитывали отбором растительных проб по 10 стеблей в 10 местах по диагонали посева [3].

Индекс доминирования собранных насекомых рассчитывали по формуле [8]:

$$D = \frac{n}{N} \times 100,$$

где D – доминирование, %;

n – количество особей данного вида;

N – количество особей всех видов.

Результаты исследований и их обсуждение

Согласно анализу метеоусловий при среднесуточной температуре воздуха +24,8 °С, сумме осадков 19,7 мм в III декаде июня растения всех видов сорго – сахарного, зернового и веничного – сформировали 6–8 листьев (рисунок 1).

В этот период выявлено их заселение крылатыми самками-расселительницами настоящих тлей (Aphididae). Согласно полученным данным наиболее встречаемой в посевах сорговых культур с фазы 6–8 листьев до восковой спелости являлась тля черемуховая (*Rhopalosiphum padi* L.) (50,0–100 % и 66,0–96,0 % от общей численности тлей). Количество обнаруженных особей тли большой злаковой (*Sitobion avenae* F.) достигло максимума в период 6–9 листьев – 18,8–100 %, в фазе восковой спелости зерна отмечалось снижение до 1,2–4,1 %. С фазы цветения сорговых культур в афидокомплексе значительное место занимали тли сорговая (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.) (71,0–100 %) и бересклетовая (*Aphis solanella* Theob.) (26,4–100 %). Далее тля бересклетовая была обнаружена только в фазе начала образования зерна, при этом она доминировала в посевах сорго зернового и веничного. В фазе восковой спелости зерна сорговых культур на растениях тля бересклетовая не выявлена, при этом тля сорговая продолжала доминировать (78,0–95,0 %).

В III декаде июня в посевах сорго сахарного заселенность растений тлями составила 2,0–10,0 % при средней численности 0,28–0,3 ос./стебель; сорго зернового и веничного – 12,0–16,0 % и 5,0–8,0 % с численностью 0,42–0,7 и 0,12–0,26 ос./стебель соответственно (таблица).

Во II–III декадах июля сложились благоприятные для роста и развития сорговых культур погодные условия: среднесуточная температура воздуха составила +23,1...+26,1 °С, сумма выпавших осадков – близкая к норме (29,0–18,1 мм) (рисунок 1).

Согласно учетам, проведенным во II декаде июля в фазе 8–9 листьев, на отдельных растениях сорго зернового отмечено раскрытие 12-го листа. Сосущие вредители были представлены исключительно настоящими тлями, наименьшая заселенность которыми выявлена на растениях сорго веничного – 5,0–6,0 % с численностью 0,08–0,18 ос./стебель. В посевах сорго зернового заселенность указанными фитофагами колебалась от 4,0 до 9,3 % с численностью 0,14–0,25 ос./стебель (рисунок 2), а максимальное значение отмечено на растениях сорго сахарного – 10,0–13,2 % при численности 0,3–0,4 ос./стебель. В учетах присутствовали афидофаги: имаго златоглазки обыкновенной (*Chrysopa carnea* Steph.) и семиточечной божьей коровки (*Coccinella septempunctata* L.).

Среди других вредителей с сосущим типом питания на растениях сорго веничного выявлены трипсы, заселенность которыми в среднем составила 8,0 %, (численность – 0,23 ос./стебель), сахарного – 2,5–15,0 % (0,15–0,45 ос./стебель). Согласно проведенному фаунистическому анализу в собранных коллекциях выявлены трипсы: ржаной (*Limothrips denticornis* Hal.), овсяный (*Stenothrips graminum* Uz.), тонкоусый (*Frankliniella tenuicornis* Uz.) (рисунок 3), из которых доминирующим видом являлся *L. denticornis* (90,0 % от всех собранных особей вредителей).

В III декаде июля растения сорго зернового и веничного находились в фазе выбрасывания метелки, в то время как сахарного достигли фазы 9–12 листьев. Согласно наблюдениям в посевах сорго сахарного тли обнаружены на 12,0 % растений при численности – 0,7–2,8 ос./стебель. Также отмечено увеличение заселенности трипсами до 26,0 % (численность 1,6–1,7 ос./стебель). В посевах сорго зернового и веничного заселенность трипсами осталась

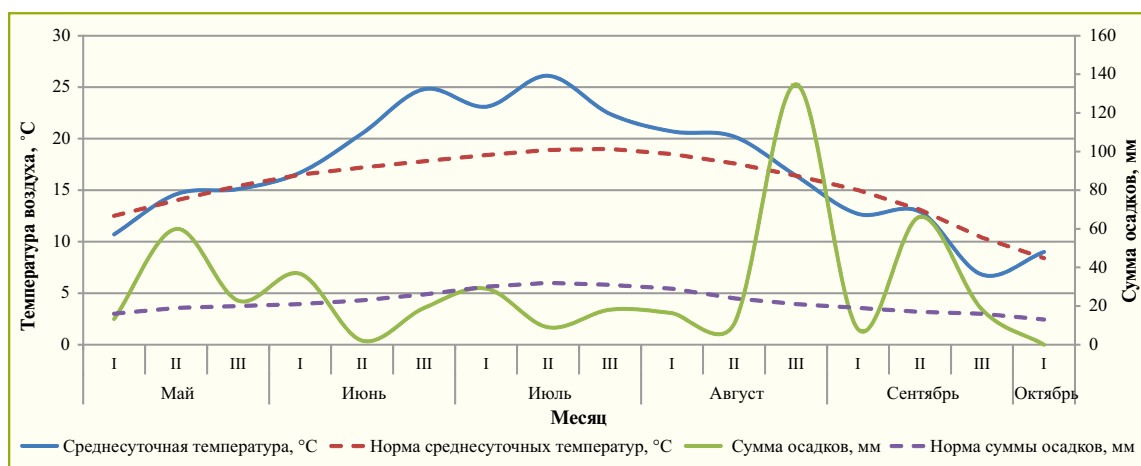


Рисунок 1 – Гидротермические показатели вегетационного сезона сорговых культур в 2021 г. (Мозырский район, Гомельская область)

**Динамика численности сосущих вредителей в посевах сорго
(опытное поле, РНДУП «Полесский институт растениеводства», 2021 г.)**

Дата учета							
III декада июня	II декада июля		III декада июля		II декада августа		I декада октября
заселенность, % численность, ос./стебель							
тли	тли	трипсы	тли	трипсы	тли	трипсы	тли
Сорго сахарное							
$\frac{2,0-10,0}{0,28-0,3}$	$\frac{10,0-13,2}{0,3-0,36}$	$\frac{2,5-15,0}{0,15-0,45}$	$\frac{12,0}{0,7-2,8}$	$\frac{26,0}{1,6-1,7}$	–	$\frac{40,0}{3,0-3,6}$	$\frac{76,8-93,3}{60,5-96,5}$
6–8 листьев	8–9 листьев		9–12 листьев		цветение		восковая спелость зерна
Сорго зерновое							
$\frac{12,0-16,0}{0,42-0,7}$	$\frac{4,0-9,3}{0,14-0,25}$	–	–	$\frac{2,0}{0,18}$	–	$\frac{9,0}{0,08}$	$\frac{20,0-88,0}{4,9-74,8}$
6–8 листьев	8–12 листьев		выбрасывание метелки		начало образования зерна		восковая спелость зерна
Сорго веничное							
$\frac{5,0-8,0}{0,12-0,26}$	$\frac{5,0-6,0}{0,08-0,18}$	$\frac{8,0}{0,23}$	$\frac{2,0}{90,01}$	$\frac{2,0-4,0}{0,1-0,02}$	$\frac{2,0-4,0}{0,04-10,4}$	$\frac{28,0}{0,6}$	$\frac{76,6-90,3}{80,1-90,3}$
6–8 листьев	8–9 листьев		выбрасывание метелки		начало образования зерна		восковая спелость зерна

невысокой – 2,0–4,0 % (численность 0,1–0,18 ос./стебель). В то же время обнаружено 2,0 % растений сорго веничного, заселенных тлей бересклетовой.

Во II декаде августа при среднесуточной температуре воздуха +20,2 °С и сумме осадков 10,7 мм растения сорго сахарного находились в фазе цветения, зернового и веничного – начало образования зерна. Заселенность растений сорго сахарного (преимущественно метелок) трипсами увеличилась до 40,0 %, численность составила 3,0–3,6 ос./стебель, что обусловлено предпочтением фитофага к питанию на цветках и колосках.

По данным мониторинга, проведенного во II декаде августа, заселенность растений сорго зернового (фаза начало развития семян) трипсами оставалась невысокой – 9,0 % при численности 0,08 ос./стебель.

Заселенность трипсами растений сорго веничного в фазе начало образования семян увеличилась до 28,0 % (средняя численность осталась невысокой – 0,6 ос./стебель). Тля бересклетовая выявлена на 2,0–4,0 % растений сорго веничного (численность 0,04 ос./стебель), сорговая (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.) – на 4,0 % (численность 10,4 ос./стебель). В посевах сорговых культур зафиксирован энтомофаг – златоглазка обыкновенная (*Chrysopa carnea* Steph.).



Рисунок 2 – Колония черемуховой тли в пазухе листа сорго зернового (Мозырский район, Гомельская область, II декада июля, 2021 г.)



Рисунок 3 – Трипсы, обнаруженные в посевах сорговых культур



Рисунок 4 – Колония сорговой тли в метелке сорго зернового (Мозырский район, Гомельская область, 2021 г.)

Следующий учет был проведен перед уборкой сорговых культур в фазе восковой спелости (I декада октября). Согласно наблюдениям при среднесуточной температуре воздуха +9,0 °С во всех изучаемых посевах выявлена высокая заселенность тлями. Заселенность растений сорго сахарного тлями колебалась от 76,8 до 93,3 % при численности 60,5–96,5 ос./стебель. Распределение колоний тлей на растении выглядело следующим образом: 30,1–46,7 % заселяло листья, 40,0–56,7 % – метелки, 10,0–20,0 % – пазухи листьев, 3,3–6,7 % – стебли.

Заселенность растений сорго зернового тлями составила 20,0–88,0 % с численностью 4,9–74,8 ос./стебель, при этом 52,0 % тлей обнаружено на метелке (рисунок 4), 40,0 % – на листьях, 8,0 % – на стебле. Перед уборкой сорго веничного заселенность злаковыми тлями значительно увеличилась – до 76,6–90,3 % при численности 80,1–90,3 ос./стебель, из них 60,0–65,0 % заселяли метелку, 25,0–30,0 % – листья, 6,7 % – пазуху листа, 3,3 % – стебель.

Маршрутными обследованиями посевов сорго веничного и сорго-суданкового гибрида, проведенными в новой, южной и центральной агроклиматических зонах в течение вегетационного сезона, также выявлено их заселение сосущими вредителями из сем. Aphididae и Thripidae.

В III декаде июня в новой агроклиматической зоне (Мозырский район, Гомельская область) отмечено начало появления тлей в посевах сорго веничного. Согласно учетам, проведенным в I–II декадах июля (фаза 6–8 листьев), выявлена заселенность растений трипсами (сем. Thripidae) – 3,3 %, тлей черемуховой – 1,7 %. Перед уборкой сорго веничного на зерно (I декада октября) заселенность растений тлей черемуховой увеличилась до 36,6 %. В III декаде августа в фазе начало выбрасывания метелки (Жабинковский район Брестской области) отмечена 4,0 %-ная заселенность метелок трипсами.

В центральной агроклиматической зоне (Минский район Минской области) мониторинг вредной энтомофауны агроценозов сорго-суданкового гибрида позволил установить в I декаде июля начало заселения растений (2,0 %) крылатыми самками тли черемуховой. Во II декаде июля среди сосущих вредителей выявлены трипсы, заселенность которыми достигла 5,0 %. В I декаде сентября (фаза полное выбрасывание метелки) заселенность растений особями тли большой злаковой колебалась от 2,0 до 4,0 %.

В южной агроклиматической зоне (Зельвенский и Свислочский районы Гродненской области) в III декаде июля заселенность растений сорго-суданкового гибрида трипсами в фазе 6–7 листьев составила от 2,0 до 10,0 %. В новой агроклиматической зоне (Жабинковский район, Брестская область) наблюдения, проведенные в III декаде августа перед скашиванием сорго-суданкового гибрида на зеленую массу (фаза выбрасывание метелки), выявили его высокую заселенность трипсами (преимущественно *Limothrips denticornis* Hal.) – 64,0 % при численности 3,97 ос./стебель, особи тли большой злаковой обнаружены на 8,0 % растений (численность 0,08 ос./стебель).

Заключение

В течение вегетационного сезона в посевах сорговых культур в видовом составе тлей доминировали: черемуховая (*Rhopalosiphum padi* L.), бересклетовая (*Aphis solanella* Theob.) и сорговая (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.), которые начинали заселять посевы в III декаде июня. Пик численности фитофагов приходился на период перед уборкой в фазе восковой спелости зерна – 60,5–96,5 ос./стебель. Анализ распределения тлей на органах растений установил следующие закономерности: от 40,0 до 65,0 % тлей размещалось на метелках; от 25,0 до 46,7 % – на листьях; 6,7–20,0 % – в пазухе листьев; 3,3–8,0 % – на стеблях. Следовательно, наиболее предпочитаемыми для питания тлей являлись метелки, пазухи и листья сорго веничного, зернового и сахарного.

Заселение растений сорго трипсами проходило со II декады июля, когда растения сорго сахарного и веничного находились в фазе 8–9 листьев, максимума их заселенность и численность достигала в фазе выбрасывание метелки – цветение (II декада августа): в посевах сорго сахарного – до 40,0 % (3,0–3,6 ос./стебель), веничного – 28,0 % (0,6 ос./стебель) и зернового – 9,0 % (0,08 ос./стебель). Установлено, что в посевах сорговых культур преобладал *Limothrips denticornis* Hal. – 90,0 % от общей численности трипсов.

В посевах сорго-суданкового гибрида среди сосущих вредителей доминировали тли – черемуховая и большая злаковая (*Sitobion avenae* F.), заселенность которыми в фазе выбрасывания метелки составила 2,0–8,0 %. Максимальная заселенность растений трипсами также была отмечена в фазе выбрасывания метелки – 64,0 %.

Исходя из вышеизложенных фактов, необходимо проводить дальнейшие исследования для уточнения динамики численности данных фитофагов и их вредности для сорговых культур.

Литература

1. Божко, М. П. Тли кормовых растений: монография / М. П. Божко. – Х.: «Вища школа»: Харьк. ун-т, 1976. – 136 с.

2. Вредители сельскохозяйственных культур / под общ. ред. К. С. Артохина. – М.: Печатный город, 2012. – Т. I: Вредители зерновых культур. – 532 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений». – д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – 320 с.
4. Мещеряков, А. Г. Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах / А. Г. Мещеряков, В. Д. Баширов, Р. Р. Жданов // Известия ОГАУ. – 2013. – № 4 (42). – С. 233–237.
5. Хайбуллин, М. М. Определение оптимальных сроков посева для сорговых культур в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан / М. М. Хайбуллин, Ф. Ф. Авсахов, В. Н. Миянов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – № 9 (197). – С. 98–100.
6. Яченя, С. В. Трипсы – вредители зерновых культур в Белоруссии и биологическое обоснование мер борьбы с ними: дисс... канд. биол. наук 03.00.09 / С. В. Яченя. – Минск, 1979. – 183 с.
7. Biology, ecology and management of key sorghum insect pests / O. O. Okosun [et al.] // Journal of Integrated Pest Management. – 2021. – № 12 (1). – P. 1–18.
8. Engelman, H. D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden / H. D. Engelman // Pedobiologia. – 1978. – Vol. 18, № 5/6. – P. 378–380.

УДК 632.95:634.1(476–18)

Эффективность применения фунгицида Приам, КЭ на яблоне в условиях северо-востока Беларуси

В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Л. Г. Коготько, А. М. Карпицкий, А. В. Исаков, кандидаты с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 17.01.2022 г.)

Биологическая эффективность фунгицида Приам, КЭ (0,6 л/га) при двукратном применении («розовый бутон», «конец цветения») против парши яблони на листьях составила 36,1–93,7 %, а против парши на плодах – 16,0–95,3 %. Применение фунгицида Приам, КЭ в норме 0,6 л/га позволило достоверно увеличить урожай плодов на 20,4–20,9 ц/га.

The biological effectiveness of the fungicide Priam, EC (0,6 l/ha) when applied twice ("pink bud", "end of flowering") against apple scab was 36,1–93,7 %, and against scab on fruits – 16,0–95,3 %. The use of the fungicide Priam, EC at a rate of 0,6 l/ha made it possible to significantly increase the apple-tree yield by 20,4–20,9 c/ha.

Введение

Яблоня – самая распространенная плодовая культура в Беларуси. На ее долю приходится более 90 % площадей. Это обусловлено высокими потребительскими, технологическими свойствами и экологической пластичностью культуры [12, 14–18].

Потери урожая от парши достигают 12–40 % от совокупных потерь, вызванных комплексом вредителей и болезней сада [6, 8]. Вредоносность зависит от развития заболевания, возраста сада, сортового состава, количества инфекционного начала, погодных условий и системы защиты [7]. Кроме прямых потерь, парша способствует развитию плодовой гнили [2, 3, 9].

В действующем «Государственном реестре средств защиты растений...» имеется более 40 фунгицидов для защиты яблони от болезней [1]. При разработке системы борьбы с паршой важен вопрос минимальной температуры, при которой возможно применение того или иного фунгицида. Медьсодержащие препараты (Азофос Форт, 30 % к. с., Косайд 2000, ВДГ и др.) можно применять при температуре от 0 °С, контактные органические препараты (Дитан Нео Тек, ВДГ; Каптан, ВДГ; Делан, ВГ) – при 5 °С. Вышеназванные фунгициды подходят для первых весенних обработок. Лечебные фунгициды (триазольные – Скор, КЭ; Топаз, КЭ; стробилуриновые – Строби, ВГ; Алатар, ВДГ) реализуют свой потенциал, начиная с 10–11 °С [1, 13, 18, 19].

В условиях весны с бурным потеплением переход к системным препаратам произойдет после 2–3 вне-

сенний контактных фунгицидов. При затяжной весне может возникнуть необходимость применения лечебных фунгицидов при низких температурах. В этом случае возможно внесение препарата Миравис, СК, который эффективен при температуре от 7 °С [11]. Помимо этого в данных условиях целесообразно использование ципродинила из химического класса анилино-пиримидины, эффективность которого раскрывается начиная с 3 °С [5, 20, 21]. До недавнего времени в Беларуси на основе ципродинила был зарегистрирован один препарат – Хорус, ВДГ (0,2 кг/га) [1]. Препаративная форма в виде гранул в промышленном садоводстве не вызывает трудностей в применении, однако населению непросто взвесить доли грамма и приготовить рабочую жидкость для обработки. В этом случае удобнее дозировать препарат в жидкой формуляции. Такое решение поступило от АО Фирма «Август», которая вывела на рынок препарат на основе ципродинила Приам в форме концентрата эмульсии [22].

Цель настоящих исследований заключалась в установлении биологической и хозяйственной эффективности фунгицида Приам, КЭ при защите яблони от парши в условиях естественного инфекционного фона.

Методика проведения исследований

Исследования проводили в 2019 и 2020 г. в плодовом саду РУП «Учхоз БГСХА» (Горецкий район, Могилевская область). Сад заложен в 2008 г. по схеме 2,5 × 5 м (800 деревьев/га), сорт – Заря Алатау. Площадь опытной делянки – 62,5 м² (12,5 × 5 м), учетной – 37,5 м² (7,5 × 5 м). Повторность 5-кратная. Почва дерново-

подзолистая среднесуглинистая. Содержание гумуса – 1,94 %, P₂O₅ – 175, K₂O – 221 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 6,1.

Схема опыта включала следующие варианты: 1 – контроль (без фунгицидов); 2 – Хорус, ВДГ (ципродинил, 750 г/кг), 0,2 кг/га, двукратно – эталон; 3 – Приам, КЭ (ципродинил, 250 г/л), 0,6 л/га, двукратно – испытуемый фунгицид.

Фунгициды в опытах было предусмотрено внести двукратно: в первый год исследований – 04.05.2019 («розовый бутон») и 14.05.2019 («конец цветения»); во второй год исследований – 25.04.2020 («розовый бутон») и 08.05.2020 («конец цветения»). Иных фунгицидных обработок в опыте не проводили. Расход рабочей жидкости – 1000 л/га.

Учеты парши на листьях проводили перед обработками, на 10-й день после последней обработки, в дальнейшем с интервалом в 1 месяц. Паршу на плодах учитывали с момента появления первых признаков с интервалом в 3 недели и перед уборкой урожая по общепринятым методикам [4, 10].

Результаты исследований и их обсуждение

При первых двух учетах признаков парши в вариантах опыта не отмечено. В 2019 г. первые симптомы заболевания были выявлены 24 мая, а в 2020 г. – 18 мая во время третьего учета. В контроле распространенность парши составила 26,4–29,3 %, а развитие – 7,0–7,3 %. Двукратное применение фунгицида Приам, КЭ в норме 0,6 л/га позволило на 91,8–92,6 % снизить степень поражения растений яблони заболеванием. У эталонного препарата Хорус, ВДГ (0,2 кг/га) данный показатель составил 92,2–93,1 % (рисунок 1).

Во время четвертого учета в варианте без обработки было выявлено дальнейшее увеличение числа листьев яблони, пораженных паршой, – с 26,4–29,3 до 59,2–63,0 % при одновременном росте развития заболевания с 7,0–7,3 до 18,20–20,12 %. Защита яблони посредством внесения фунгицида Приам, КЭ (0,6 л/га) снизила развитие болезни на 81,5–82,4 %. У эталона (Хорус, ВДГ) данный показатель оказался равен 82,3–83,1 %.

В результате дальнейших последовательных учетов выявлено увеличение распространенности и развития парши на листьях яблони. Так, в контроле к концу вегетации паршой были поражены все листья (100 %), а развитие при этом составило 78,30–82,32 %. В вариантах двукратного применения фунгицидов Приам, КЭ и Хорус, ВДГ данные показатели были ниже и составили соответственно 92,8 и 92,6 % (распространенность), 50,92 и 50,32 % (развитие). С каждым новым учетом биологический эффект снижался, в итоге к уборке эффективность фунгицида Приам, КЭ составила 36,1–38,1 %, а эталонного препарата Хорус, ВДГ – 36,7–38,9 % (рисунок 1).

Парша на плодах была выявлена 24 июня в 2019 г. и 1 июля – в 2020 г. В контроле было поражено 15,0–17,0 % плодов при развитии болезни 3,6–4,3 %. В дальнейших учетах отмечен рост распространенности и развития парши плодов вплоть до 96,0–100 % и 41,6–56,2 % соответственно. Так как фунгициды в опыте вносили до образования плодов («розовый бутон» и «конец цветения»), биологическая эффективность оказалась невысокой. Через 10 дней после последнего внесения препаратов их эффективность в 2019 г. составила 50 % у Хоруса, ВДГ и 44,4 % – у Приама, КЭ (рисунок 2). К уборке развитие парши на плодах в контрольных и обработанных делянках отличалось всего на 3,8–4,0 %. Во второй год исследований биологическая эффективность в целом была более высокой на протяжении всего периода вегетации. При этом тенденции, изложенные выше, сохранились.

Фунгициды обеспечили достоверный рост урожая плодов по отношению к контролю. Сохраненный урожай в варианте двукратного внесения препарата Приам, КЭ в норме расхода 0,6 л/га составил 20,46–20,9 ц/га. При двукратном внесении фунгицида Хорус, ВДГ в норме 0,2 кг/га урожайность возросла на 21,9–22,1 ц/га и составила 134,0–170,2 ц/га (таблица).

Заключение

Для защиты яблони от парши на листьях целесообразно использовать фунгицид Приам, КЭ, 0,6 л/га.

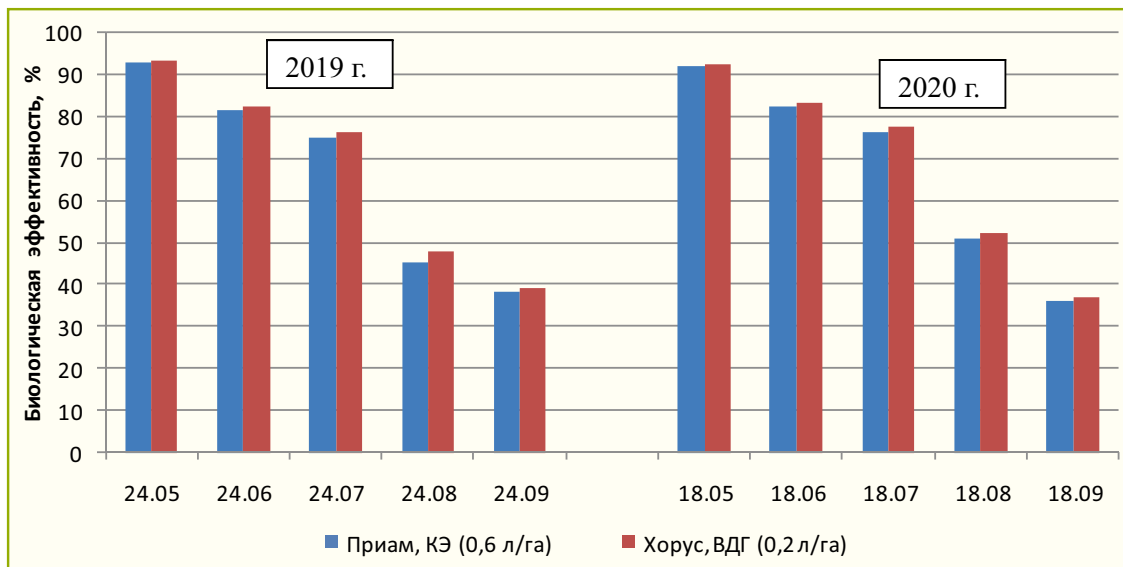


Рисунок 1 – Биологическая эффективность фунгицидов против парши листьев яблони (РУП «Учхоз БГСХА», Горецкий район, Могилевская область)

Биологическая его эффективность при двукратном применении («розовый бутон», «конец цветения») составила в зависимости от времени проведения учета 36,1–92,6 %, что находится на уровне эталонного препарата Хорус, ВДГ, 0,2 кг/га (36,7–93,1 %). В целях защиты плодов яблони от парши целесообразно предусмотреть обработку фунгицидами в более поздние сроки, так как защитного действия препаратов, которые попадают на лепестки и молодые листья, не достаточно. Так, биологическая эффективность фунгицида Приам, КЭ в норме 0,6 л/га в отношении парши на плодах составила 4,5–95,3 %, а фунгицида Хорус, ВДГ в норме 0,2 кг/га – 5,1–93,0 %.

Применение фунгицида Приам, КЭ в норме 0,6 л/га позволило достоверно увеличить урожайность яблони на 20,4–20,9 ц/га, что находится на уровне эталонного препарата Хорус, ВДГ (21,9–22,1 ц/га).

Таким образом, двукратное применение фунгицида Приам, КЭ показало достаточно высокий уровень биологической и хозяйственной эффективности. Естественно, для гарантированной защиты высоковосприимчивых сортов яблони от парши двух обработок фунгицидами в начале вегетации недостаточно. Программу обработок, используемую в данном эксперименте (цель которого заключалась в оценке эффективности фунгицида Приам, КЭ вне комплексной системы защиты от болезней), не следует воспринимать как руководство к практическому применению. Результаты данного опыта свидетельствуют о возможностях и перспективности включения препарата Приам, КЭ в качестве достаточно надежного звена в комплексные программы защиты сада от парши.

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2020. – 742 с.
2. Демидович, Е. И. Влияние предуборочных обработок и измененных условий хранения на распространенность болезней и товарные качества плодов яблони / Е. И. Демидович, А. М. Криворот // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 2. – С. 51–55.
3. Демидович, Е. И. Динамика потерь плодов яблони белорусского промышленного сортимента от болезней во время длительного хранения / Е. И. Демидович, А. М. Криворот // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 5. – С. 48–52.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Кантор, ККР: монилиоз и серая гниль под контролем [Электронный ресурс] / Organic Protect. – Режим доступа: <http://organic.md>. – Дата доступа: 27.12.2021.
6. Колтун, Н. Е. Болезни и вредители сада / Н. Е. Колтун, С. И. Ярчаковская, Р. В. Супранович // Урожайные сотки. – Минск: Красико-Принт, 2007. – 64 с.
7. Комардина, В. С. Система защиты яблони от болезней в 2012 году / В. С. Комардина // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 6. – С. 96–99.
8. Комардина, В. С. Фитосанитарное состояние насаждений плодовых семечковых культур в 2015 году и прогноз его изменения в сезоне 2016 года / В. С. Комардина, Н. Е. Колтун // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 1. – С. 50–55.
9. Лесик, Е. В. Обоснование целесообразности проведения защитных мероприятий по снижению вредоносности монилиоза яблони в садах интенсивного типа / Е. В. Лесик, Л. В. Сорочинский // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 3. – С. 44–47.

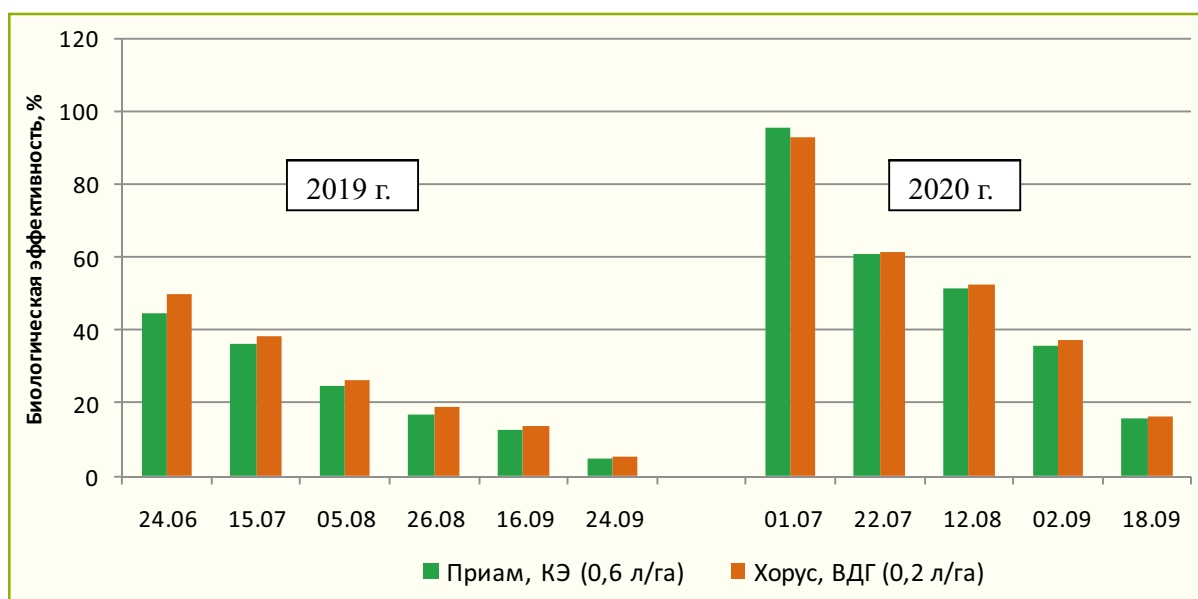


Рисунок 2 – Биологическая эффективность фунгицидов против парши плодов яблони (РУП «Учхоз БГСХА», Горецкий район, Могилевская область)

Хозяйственная эффективность фунгицида Приам, КЭ против парши на яблоне (РУП «Учхоз БГСХА», Горецкий район, Могилевская область)

Вариант	Урожайность, ц/га		Сохраненный урожай, ц/га	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Приам, КЭ (0,6 л/га), двукратно	132,8	168,7	20,9	20,4
Хорус, ВДГ (0,2 кг/га), двукратно – эталон	134,0	170,2	22,1	21,9
Контроль (без фунгицидов)	111,9	148,3	–	–
НСР ₀₅	8,55	18,75	–	–

10. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 512 с.
11. Миравис™ – мощный фунгицид для вашего сада [Электронный ресурс] / Syngenta. Беларусь. – Режим доступа: <https://www.syngenta.by/novosti/plodovye-kultury/miravistm-moshchnyy-fungicid-dlya-vashego-sada>. – Дата доступа: 27.12.2021.
12. Новак, А. М. Развитие садоводства в Беларуси – приоритетные направления / А. М. Новак // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 20. – С. 78–83.
13. Плесакаевич, Р. И. Эффективность нового фунгицидного препарата Азофос Форт в системе защиты яблони / Р. И. Плесакаевич, Е. Е. Берлинчик, П. М. Кислушко // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 2. – С. 64–66.
14. Развитие растениеводства // Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы: Указ Президента Респ. Беларусь, 25 марта 2005 г., № 150 / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – С. 42–46.
15. Рулев, В. А. Современные тенденции мирового производства и перспективы его развития в Украине / В. А. Рулев // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]; рец.: М. И. Вышинская [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17, ч. 2: Современное плодоводство: состояние и перспективы развития: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию основания Ин-та плодоводства НАН Беларуси. – С. 24–28.
16. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2016. – 230 с.
17. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2019. – 212 с.
18. Сухоцкий, М. И. Современное садоводство / М. И. Сухоцкий. – Минск: МФЦП, 2009. – 528 с.
19. Температура влияет на эффективность фунгицидов [Электронный ресурс] // Инфоиндустрия. – Режим доступа: <https://infoindustria.com.ua/temperatura-vliyaet-na-effektivnost-fungitsidov>. – Дата доступа: 27.12.2021.
20. Ципродинил [Электронный ресурс] / АГРОХХИ. – Режим доступа: https://www.agroxxi.ru/goshandbook/wiki/active_substance/cyprodinil.html. – Дата доступа: 27.12.2021.
21. Ципродинил [Электронный ресурс] / Пестициды.ru. – Режим доступа: https://www.pesticity.ru/active_substance/cyprodinil. – Дата доступа: 27.12.2021.
22. Эффективность фунгицида Приам, КЭ против парши на яблоне / В. Р. Кажарский [и др.] // Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., г. Курск, 11–13 дек. 2019 г.: в 2 ч. / Курск. гос. с.-х. акад.; редкол.: Е. В. Харченко [и др.]. – Курск, 2020. – Ч. 1. – С. 20–25.

УДК 633.1«324»:632.4

Видовой состав грибов рода *Fusarium*, вызывающих корневую гниль яровых зерновых культур

*Н. А. Крупенько, кандидат биологических наук, С. Ф. Буга, доктор с.-х. наук, А. Г. Жуковский, кандидат с.-х. наук, Е. И. Жук, кандидат с.-х. наук, В. А. Радивон, Н. Г. Поплавская, А. Н. Халаев, научные сотрудники
Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 11.01.2022)

*Видовое разнообразие грибов рода *Fusarium*, изолированных из корневой системы яровых пшеницы, ячменя, тритикале и овса, варьировало в зависимости от вегетационного сезона и региона возделывания. На пшенице повсеместно доминировал *F. equiseti*, на западе и в центре Беларуси с высокой частотой встречался также *F. oxysporum*. Из корневой системы ячменя в восточной части республики изолировали *F. equiseti*, *F. oxysporum* и *F. solani*, в центральном регионе – *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*, на западе – *F. oxysporum*, *F. solani* и *F. equiseti*. На тритикале из восточной части страны доля грибов *F. solani*, *F. oxysporum* и *F. equiseti* была на одном уровне, тогда как в центральной и западной частях преобладал *F. equiseti*. Доминирующим видом на овсе на западе и в центре страны был *F. equiseti*, а на востоке – *F. avenaceum*.*

*The research was carried out on spring cereal crops (wheat, triticale, barley, oat) in 2018–2021. Biodiversity of *Fusarium* fungi causing root rot varied depending on growing season and region of the republic. On wheat *F. equiseti* dominated, on western and central regions *F. oxysporum* was also isolated. On barley roots on eastern part of Belarus *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. solani* were isolated, whereas on central part *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. culmorum* dominated. At the same time on western part *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti* prevailed. On triticale from eastern region *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. equiseti* dominated whereas at the center and on the west *F. equiseti* prevailed. On oats from west and central part of the country *F. equiseti* dominated, and from the east *F. avenaceum* prevailed.*

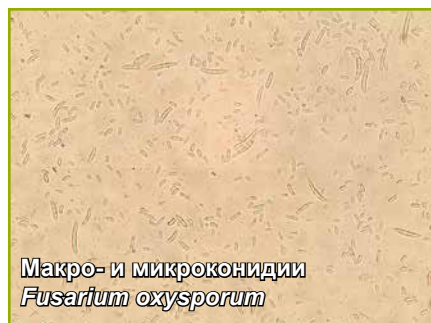
Введение

Корневая гниль относится к числу наиболее часто встречаемых и вредоносных болезней зерновых культур во всем мире [1, 6, 8–11].

Возбудителями болезни могут быть различные микромицеты [2, 5], среди которых в условиях республики преобладают *Fusarium* spp. [4]. Данные грибы весьма разнообразны по видовому составу, патогенности и ви-

рулентности даже в пределах определенного агроценоза [3, 7, 12].

Поэтому изучение видового разнообразия возбудителей корневой гнили не теряет своей актуальности. Такие исследования особенно интересны как с фундаментальной, так и прикладной точек зрения, если проводятся в течение продолжительного периода времени в определенном регионе. Это позволяет выявить закономерности формирования видового состава, особенно



применительно к грибам, которые преобладают в ценозе и определяют динамику патологического процесса, что особенно важно для обоснования защитных мероприятий.

Материалы и методы исследований

Для оценки видового состава грибов рода *Fusarium* в 2018–2021 гг. во время проведения маршрутных обследований посевов яровых – пшеницы, ячменя, тритикале и овса – в период молочно-восковой спелости в восточной (ГСХУ «Горецкая СС», Горецкий район) и западной (Щучинский ГСУ, Щучинский район) частях республики отбирали пробы по 10 растений в каждой. К центральной части страны относили образцы, собранные с опытного поля РУП «Институт защиты растений» (Минский район). В связи с тем, что в условиях конкурсного сортоиспытания на Горецкой СС овес не возделывался в период исследований, на востоке отбирали пробы культуры в условиях ГСХУ «Лепельская СС» (Лепельский район).

Выделение грибов из корневой системы осуществляли на картофельно-сахарозном агаре в лабораторных условиях после предварительной промывки и стерилизации корней, нарезанных на фрагменты длиной 0,5–1 см. Чашки Петри инкубировали в течение 7–10 дней, после

чего пересевали выросшие колонии на скошенный агар в пробирках для дальнейшей идентификации и хранения. Частоту встречаемости каждого вида в образце оценивали в процентах как количество его колоний к общему числу изолятов рода *Fusarium*.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что на яровой пшенице видовой состав варьировал в зависимости от региона и вегетационного сезона. Из корневой системы изолировали от одного (2019 г.) до пяти (2021 г.) видов грибов рода *Fusarium*. В среднем за период исследований в восточной части республики чаще всего встречался *F. equiseti* – 54,5 %. В центре и на западе страны доминировали *F. equiseti* и *F. oxysporum*, доля которых в среднем составила 43,4–45,0 и 28,0–29,5 % соответственно (таблица 1).

Из корневой системы ярового ячменя было изолировано до 5 видов грибов р. *Fusarium*, в зависимости от региона и вегетационного сезона менялась также структура доминирующих видов. В целом на востоке республики преобладали виды *F. equiseti*, *F. oxysporum* и *F. solani*, доля которых в среднем составила 34,0 %,

Таблица 1 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на корневой системе яровой пшеницы в зависимости от региона республики

Виды	Восточная часть				Центральная часть				Западная часть			
	частота встречаемости (%) в годы исследований								2019	2020	2021	среднее
	2019	2020	2021	среднее	2019	2020	2021	среднее				
<i>F. avenaceum</i>	0,0	30,0	6,3	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	1,3	10,0	5,0
<i>F. culmorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. equiseti</i>	77,8	20,0	65,6	54,5	18,8	73,3	38,1	43,4	7,4	67,5	60,0	45,0
<i>F. graminearum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. oxysporum</i>	0,0	20,0	12,5	10,8	31,3	0,0	57,1	29,5	81,5	2,6	0,0	28,0
<i>F. solani</i>	0,0	5,0	12,5	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	10,4	20,0	12,6
<i>F. sporotrichioides</i>	0,0	0,0	3,1	1,0	0,0	0,0	4,8	1,6	0,0	2,6	0,0	0,9
<i>Fusarium</i> spp.*	22,2	25,0	0,0	15,7	34,3	26,7	0,0	20,3	0,0	15,6	10,0	8,5

Примечание – *Не идентифицированные виды из различных секций.

24,6 и 20,3 %. В центральной части страны в среднем за период исследований доминировали *F. equiseti* (36,4 %), *F. oxysporum* (22,1 %), *F. culmorum* (20,7 %), тогда как в западной – *F. oxysporum* (36,7 %), *F. solani* (26,3 %) и *F. equiseti* (22,5 %) (таблица 2).

Из корневой системы ярового тритикале в восточной части республики в среднем за период исследований с примерно одинаковой частотой (29,4–33,0 %) изолированы виды *F. solani*, *F. oxysporum* и *F. equiseti*. В центре страны преобладали виды *F. equiseti* (31,5 %), *F. solani* (21,0 %) и *F. oxysporum* (19,5 %). На западе преобладал вид *F. equiseti* с частотой встречаемости 32,3 %, доля грибов *F. solani* и *F. oxysporum* была 14,6 и 16,4 % соответственно (таблица 3).

Видовое разнообразие грибов на овсе было самым широким среди всех яровых зерновых культур. Так, оно достигало 8 видов в центральной части в 2021 г. В восточной части республики доминировали (в порядке убывания) *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. solani* и *F. culmorum*, частота встречаемости которых варьировала в пределах 15,6–22,7 %. В то же время в центре страны доминировал *F. equiseti*, доля которого составила в среднем за годы исследования 40,7 %. Этот же вид преобладал на западе (таблица 4).

Заключение

Установлено, что видовое разнообразие грибов рода

Fusarium варьировало в зависимости от региона возделывания яровых зерновых культур, а также вегетационного сезона.

Доминирующим видом на яровой пшенице независимо от региона ее возделывания был *F. equiseti* (в среднем 43,4–54,5 %), на западе и в центре республики отмечена высокая частота встречаемости гриба *F. oxysporum* (28,0–29,5 %).

На яровом ячмене на востоке республики преобладали (в порядке убывания частоты встречаемости) *F. equiseti*, *F. oxysporum* и *F. solani*, в центре – *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*, на западе – *F. oxysporum*, *F. solani* и *F. equiseti*.

На корнях ярового тритикале из восточной части страны доля грибов *F. solani*, *F. oxysporum* и *F. equiseti* была примерно на одном уровне, тогда как в центральной и западной частях преобладал *F. equiseti*.

Доминирующим видом на овсе на западе и в центре страны был *F. equiseti*, а на востоке – *F. avenaceum*.

Исследования выполнены по заданию «Изучение комплекса грибов рода *Fusarium*, паразитирующих на зерновых культурах (видовой состав, патогенность, взаимоотношения, вредоносность)» в рамках Государственной научной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», подпрограммы «Плодородие почв и защита растений», номер Государственной регистрации 20211442.

Таблица 2 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на корневой системе ярового ячменя в зависимости от региона республики

Виды	Восточная часть					Центральная часть					Западная часть				
	частота встречаемости (%) в годы исследований														
	2018	2019	2020	2021	среднее	2018	2019	2020	2021	среднее	2018	2019	2020	2021	среднее
<i>F. avenaceum</i>	0,0	23,1	0,0	7,7	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	8,3
<i>F. culmorum</i>	0,0	23,1	0,0	0,0	5,8	24,3	53,3	5,1	0,0	20,7	7,9	3,4	0,0	0,0	2,8
<i>F. equiseti</i>	77,3	23,1	20,0	15,4	34,0	25,7	26,7	93,2	0,0	36,4	68,4	13,3	0,0	8,3	22,5
<i>F. oxysporum</i>	0,0	7,7	60,0	30,7	24,6	13,5	0,0	0,0	75,0	22,1	18,4	70,0	0,0	58,4	36,7
<i>F. poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	5,0	0,0	13,3	0,0	0,0	3,3
<i>F. solani</i>	22,7	15,3	20,0	23,1	20,3	28,4	0,0	0,0	25,0	13,4	5,3	0,0	100	0,0	26,3
<i>F. tricinctum</i>	0,0	0,0	0,0	7,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fusarium</i> spp.*	0,0	7,7	0,0	15,4	5,8	8,1	0,0	1,7	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Примечание – *Не идентифицированные виды из различных секций.

Таблица 3 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на корневой системе ярового тритикале в зависимости от региона республики

Виды	Восточная часть					Центральная часть					Западная часть				
	частота встречаемости (%) в годы исследований														
	2018	2019	2020	2021	среднее	2018	2019	2020	2021	среднее	2018	2019	2020	2021	среднее
<i>F. avenaceum</i>	4,2	0,0	0,0	9,1	3,3	10,2	0,0	13,2	0,0	5,9	2,3	0,0	33,3	0,0	8,9
<i>F. cerealis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. culmorum</i>	8,3	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	14,3	10,5	0,0	6,2	3,4	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>F. equiseti</i>	8,3	0,0	100	9,1	29,4	5,1	32,1	55,3	33,3	31,5	29,3	100	0,0	0,0	32,3
<i>F. graminearum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9	0,0	5,3	0,0	4,3	1,2	0,0	0,0	40,0	10,3
<i>F. oxysporum</i>	0,0	37,5	0,0	81,8	29,8	40,7	7,1	7,9	22,2	19,5	12,1	0,0	33,3	20,0	16,4
<i>F. solani</i>	69,4	62,5	0,0	0,0	33,0	0,0	39,3	0,0	44,5	21,0	18,4	0,0	0,0	40,0	14,6
<i>Fusarium</i> spp.*	8,3	0,0	0,0	0,0	2,1	27,0	7,2	7,8	0,0	10,5	34,4	0,0	33,3	0,0	16,9

Примечание – *Не идентифицированные виды из различных секций.

Таблица 4 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на корневой системе овса в зависимости от региона республики

Виды	Восточная часть					Центральная часть					Западная часть			
	частота встречаемости (%) в годы исследований										2019	2020	2021	среднее
	2018	2019	2020	2021	среднее	2018	2019	2020	2021	среднее				
<i>F. avenaceum</i>	4,3	1,9	57,8	26,9	22,7	10,0	5,3	17,0	16,9	12,3	2,5	5,4	6,0	4,6
<i>F. cerealis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	2,5	0,0	1,3	1,3
<i>F. culmorum</i>	30,4	24,5	0,0	7,5	15,6	5,0	2,6	13,2	22,1	10,7	12,5	10,7	4,8	9,3
<i>F. equiseti</i>	10,9	17,0	7,7	1,1	9,2	50,0	44,7	34,0	33,9	40,7	15,0	41,1	38,6	31,6
<i>F. graminearum</i>	2,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	2,6	0,0	1,7	1,1	2,5	0,0	0,0	0,8
<i>F. oxysporum</i>	10,9	5,7	19,2	41,9	19,4	0,0	13,2	7,5	8,5	7,3	15,0	8,9	33,7	19,2
<i>F. poae</i>	0,0	1,9	3,8	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. solani</i>	21,7	39,6	3,8	4,3	17,4	10,0	23,7	7,5	8,5	12,4	27,5	25,0	4,2	18,9
<i>F. sporotrichioides</i>	0,0	1,9	0,0	3,2	1,3	0,0	0,0	0,0	2,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. tricinctum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gibberella fujikuroi</i> *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	6,3	2,5	0,0	0,0	0,8
<i>Fusarium</i> spp.**	19,6	7,5	7,7	15,1	12,5	0,0	5,3	20,8	5,1	7,8	20,0	8,9	11,4	13,4

Примечание – *Комплекс видов; **не идентифицированные виды из различных секций.

Литература

1. Видовое соотношение возбудителей корневой гнили и болезней колоса на посевах пшеницы в Оренбургской области / А. В. Овсянкина [и др.] // RJOAS. – 2017. – Vol. 1. – P. 276–281. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-01.30>.
2. Григорьев, М. Ф. Изучение патогенных комплексов возбудителей наиболее распространенных типов корневых гнилей зерновых культур в Центральном Нечерноземье России / М. Ф. Григорьев // Изв. ТСХА. – 2012. – № 2. – С. 111–125.
3. Роль сорта в формировании видового разнообразия грибов рода *Fusarium* в агроценозах яровых зерновых культур Республики Беларусь / С. Ф. Буга [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений; редкол.: С. В. Сорока [и др.]. – Минск, 2000. – Вып. 24. – С. 48–54.
4. Biodiversity of the *Fusarium* fungi causing root rot of winter cereals in Belarus / N. A. Krupenko, A. G. Zhukovskiy, S. F. Buga, I. N. Odintsova, A. A. Zhukovskaya, T. G. Pilat, V. G. Leshkevich // Вестник защиты растений. – 2021. – Т. 104, вып. 2. – С. 124–127. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-2-14631>.
5. Cook, R. J. Management of wheat and barley root diseases in modern farming systems / R. J. Cook // Austral. Plant Pathol. – 2001. – Vol. 39. – P. 119–126. <https://doi.org/10.1071/AP01010>.
6. Dependence of species composition and development of root rots pathogens of spring barley on abiotic factors in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine / V. P. Turenko [et al.] // Ukr. J. Ecol. – 2019. – Vol. 9. – P. 179–188.
7. Hudec, K. Influence of temperature and species origin on *Fusarium* spp. and *Microdochium nivale* pathogenicity to wheat seedlings / K. Hudec, D. Muchova // Plant Protection Science. – 2010. – Vol. 46, № 2. – P. 59–65.
8. Impacts of previous crops on inoculum of *Fusarium culmorum* in soil, and development of foot and root rot of durum wheat in Tunisia / E. Khemir [et al.] // Phytopath. Mid. – 2020. – Vol. 59. – P. 187–201. <https://doi.org/10.14601/Phyto-10827>.
9. Kazan, K. *Fusarium* crown rot caused by *Fusarium pseudograminearum* in cereal crops: recent progress and future prospects / K. Kazan, D. M. Gardner // Mol. Plant Pathol. – 2018. – Vol. 19. – P. 1547–1562. <https://doi.org/10.1111/mpp.12639>.
10. The occurrence of *Fusarium* spp., on oat (*Avena sativa* L.) and susceptibility of seedlings of selected genotypes to infection with *Fusarium graminearum* Schwabe / I. Kiecana, [et al.] // Acta Agrobot. – 2014. – Vol. 67. – P. 57–66. <https://doi.org/10.5586/aa.2014.025>.
11. Distribution and prevalence of crown rot pathogens affecting wheat crops in southern Chile / E. Moya-Elizonfo [et al.] // Chilean J. Agr. Res. – 2015. – Vol. 75. – P. 78–84. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392015000100011>.
12. Pathogenicity of Turkish crown and head scab isolates on stem bases on winter wheat under greenhouse conditions / B. Tunali [et al.] // Plant Pathology J. – 2006. – Vol. 5, № 2. – P. 143–149.

УДК 631.54:632.954:632.51:633.521

Эффективность применения баковых смесей гербицидов в посевах льна-долгунца

В. А. Прудников, доктор с.-х. наук, Н. В. Степанова, кандидат с.-х. наук, С. Р. Чуйко, старший научный сотрудник
Института льна

(Дата поступления статьи в редакцию 18.01.2022)

В статье представлены результаты исследований по изучению биологической и хозяйственной эффективности двух- и трехкомпонентных баковых смесей гербицидов против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорных растений в посевах льна-долгунца, включающих препараты с действующим веществом МЦПА-кислоты, производных сульфонилмочевины, кло-

The article presents the results of studying the biological and economic efficiency of two- and three-component tank mixtures of herbicides against annual and some perennial dicotyledonous weeds in flax crops, including preparations with the active substance MCPA-acid, sulfonylurea derivatives, clopyralid with reduced consumption rates. The most effective two-component mixtures of herbicides have

пиралида со сниженными нормами расхода. Установлены наиболее эффективные двухкомпонентные баковые смеси гербицидов, которые обеспечивают защиту льна по количеству сорной растительности до 96 % и их биомассе до 98 %, повышение урожайности льнопродукции практически в 2 раза, получение тресты с нормативной засоренностью номером 1,50.

Введение

Сорные растения занимают одно из первых мест среди факторов, снижающих урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Они успешно конкурируют с культурными растениями за потребление влаги, света и элементов питания. Некоторые виды создают благоприятные условия для развития болезней и вредителей культурных растений. Вредоносность засорителей зависит от их количества и видового состава, которые лимитируются состоянием почвы и погодными условиями периода вегетации. Сегодня агротехнических мер в борьбе с сорной растительностью при возделывании льна недостаточно, поэтому применение химических препаратов является обязательным элементом его интегрированной защиты. Для более эффективного уничтожения сорной растительности, расширения спектра действия компонентов, снижения общего расхода действующего вещества на единицу площади, повышения селективности препаратов к растениям целесообразно использовать баковые смеси гербицидов в зависимости от видового состава сорной растительности.

Целью работы являлась разработка приемов химической защиты льна-долгунца от сорной растительности, обеспечивающих улучшение фитосанитарного состояния посевов и получение тресты с засоренностью на уровне государственного стандарта, повышение урожайности и качества льнопродукции.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область) в переувлажненных условиях вегетации 2019 (ГТК 1,70) и 2020 г. (ГТК 1,84). Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, развивающаяся на лессовидном пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 100 см мореной, с содержанием органического

вещества 1,8 %, подвижных форм фосфатов – 160–180, калия – 170–180, цинка – 1,8–2,0, бора – 0,5–0,7 мг/кг почвы. Обменная кислотность pH_{KCl} – 5,2–5,4.

Полевые опыты закладывали в соответствии с общепринятой методикой [1]: повторность опытов – 4-кратная, общая площадь делянки – 28 м²: учетная – 15 м². Минеральные удобрения вносили из расчета: азота – 30, фосфора – 60, калия – 90 кг/га д. в. Защитные мероприятия посевов льна-долгунца от однодольных сорных растений проводили гербицидом Миура, КЭ, 1,0 л/га, от двудольных – согласно схеме опыта. Численность и видовой состав сорных растений определяли количественным методом [2], качество льнопродукции – согласно действующим стандартам на тресту льняную и длинное трепаное волокно [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение

Против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорных растений в качестве объектов исследования использовали баковые смеси послевсходовых гербицидов, включающие гербициды с действующим веществом МЦПА-кислоты (Кортик, ВР), производных сульфонилмочевины (Секатор турбо, МД; Метурон, ВДГ), клопиралида (Хакер, ВРГ) со сниженными нормами расхода. Гербициды в посевах льна-долгунца изучали в звене севооборота с чередованием культур: озимый рапс – озимая пшеница – лен-долгунец.

В среднем за годы исследований исходная засоренность посевов льна-долгунца до применения гербицидов по вариантам опыта составляла 96–121 шт./м² сорных растений (таблица 1), в т. ч. рапса озимого – 19–27 %, фиалки полевой – 49–58 %, мари белой – 9–13 %, горцев – 4–7 %, ярутки полевой – 1–4 %, пикульников, осотов, ромашки непахучей – до 2 %. Обработку посевов гербицидами проводили в фазе «елочка» при высоте льна-долгунца 3–4 см и 7–10 см и накоплении сорными растениями сырой биомассы 34,9–42,9 г/м² и 68,5–71,9 г/м² соответственно.



Посев льна-долгунца без применения гербицидов (контроль, фаза ранней желтой спелости)



Применение смеси гербицидов Кортик, 0,9 л/га + Секатор турбо, 0,05 л/га при высоте льна-долгунца 3–4 см (фаза ранней желтой спелости)

При осеннем использовании в системе защиты льна-долгунца от сорных растений глифосатсодержащего препарата основу засорителей весеннего ценоза составляла падалица озимого рапса. В начале онтогенеза лен-долгунец растет медленно, и к моменту применения послевсходовых гербицидов при рекомендуемой высоте растений 4–10 см более холодостойкие культурные крестоцветные засорители, потребляя из почвы свободно доступные элементы питания, формируют большую биомассу. Несовпадение фаз развития льна-долгунца и падалицы крестоцветных приводит к слабой чувствительности последних к применяемым гербицидам. При высоте льна 3–4 см у падалицы озимого рапса формировалось 2–4 настоящих листа, а его сырая биомасса находилась в пределах 22,3–26,3 г/м² (61–66 % от общей

массы сорняков), при высоте льна 7–10 см – 6–8 настоящих листьев падалицы с увеличением сырой биомассы до 53,3–53,8 г/м² (до 75–78 %).

Через 30 суток после применения двухкомпонентных баковых смесей гербицидов Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метурон, ВДГ, 8 г/га; Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га при высоте льна-долгунца 3–4 см и развитии у падалицы озимого рапса 2–4 настоящих листьев в среднем за годы исследований гибель сорняков составила по количеству 95–96 % и сырой биомассе – 97–98 % (таблица 1, 2), обеспечив биологическую эффективность препаратов против озимого рапса и ярутки полевой – 100 %, мари белой – 90–95 %, фиалки полевой – 96–98 %, пикульников – 80 %, горцев – 92–100 %, ромашки непахучей – 80–100 %. Трехкомпонентная

Таблица 1 – Исходная засоренность посевов льна-долгунца и эффективность баковых смесей гербицидов по снижению сырой биомассы двудольных сорных растений (среднее, 2019–2020 гг.)

Вариант	Исходная засоренность, шт./м ²		Сырая биомасса сорняков				Снижение сырой биомассы, %*	
	шт./м ²	в т. ч. озимый рапс, %	исходная		через 30 суток		всего	в т. ч. озимый рапс
			г/м ²	в т. ч. озимый рапс, %	г/м ²	в т. ч. озимый рапс, %		
Контроль (без обработки)	120,5	18,7	39,6	61,9	400,5	52,7	–	–
<i>При высоте льна-долгунца 3–4 см, падалицы озимого рапса – 2–4 настоящих листа</i>								
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метурон, ВДГ, 8 г/га	96,0	25,5	36,7	65,9	12,6	0	96,9	100
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га	107,5	26,5	42,9	61,3	8,7	0	97,8	100
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метурон, ВДГ, 8 г/га + Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га	121,0	21,9	38,5	62,3	6,6	0	98,3	100
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га + Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га	96,0	20,8	34,9	63,9	7,3	0	98,2	100
<i>При высоте льна-долгунца 7–10 см, падалицы озимого рапса – 6–8 настоящих листьев</i>								
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метурон, ВДГ, 8 г/га	110,0	23,2	71,9	74,8	75,9	57,3	81,0	79,4
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га	105,5	25,1	68,5	77,8	70,4	71,4	82,4	76,1

Примечание – *Через 30 суток после обработки.

Таблица 2 – Эффективность баковых смесей гербицидов по снижению численности двудольных сорных растений в посевах льна-долгунца (среднее, 2019–2020 гг.)

Вариант	Снижение численности, %*								
	рапс озимый	марь белая	пикульники	фиалка полевая	горцы	осоты	ярутка полевая	ромашка непахучая	общая засоренность
Контроль (без обработки)	22,5	20,0	2,5	52,5	12,0	2,0	4,0	2,5	118,0
<i>При высоте льна-долгунца 3–4 см, падалицы озимого рапса – 2–4 настоящих листа</i>									
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метурон, ВДГ, 8 г/га	100	90,0	80,0	98,1	91,7	50,0	100	100	95,3
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га	100	95,0	80,0	96,2	100	50,0	100	80,0	95,8
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метурон, ВДГ, 8 г/га + Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га	100	92,5	80,0	98,1	100	100	100	100	97,5
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га + Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га	100	97,5	80,0	97,1	100	100	100	100	97,9
<i>При высоте льна-долгунца 7–10 см, падалицы озимого рапса – 6–8 настоящих листьев</i>									
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метурон, ВДГ, 8 г/га	82,2	62,5	40,0	95,2	79,2	0	100	60,0	82,2
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га	77,8	75,0	40,0	94,3	83,3	0	87,5	60,0	83,0

Примечание – *Через 30 суток после обработки; в контроле численность сорных растений, шт./м².

баковая смесь гербицидов с добавлением препарата Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га обеспечивала защиту посевов льна-долгунца по количеству сорняков на 97–98 %, по их сырой биомассе – на 98 %, полностью уничтожил озимый рапс, ромашку непахучую, горчицу и осоты.

Более позднее применение двухкомпонентных баковых смесей при развитии 6–8 настоящих листьев падалицы озимого рапса по сравнению с 2–4 настоящими листьями падалицы снижало эффективность подавления количества сорных растений на 13 % и их сырой биомассы – на 15–16 %.

В условиях 2019–2020 гг. при средней засоренности посева однолетними и некоторыми многолетними двудольными сорняками – 118 шт./м² (контрольный вариант) лен-долгунец сформировал 3,5 ц/га семян, 28,5 ц/га тресты, 9,2 ц/га волокна, в т. ч. 5,9 ц/га длинного (таблица 3). Результаты урожайности получены при ручном удалении сорной растительности во время уборки льна-долгунца.

Применение двухкомпонентных смесей Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метулон, ВДГ, 8 г/га; Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га при высоте льна-долгунца 3–4 см и развитии у падалицы озимого рапса 2–4 настоящих листьев обеспечило гибель сорняков до 95–96 % по отношению к контролю и сохранение урожая семян 3,5–3,6 ц/га, тресты – 24,8–25,6, волокна – 8,2–8,5 ц/га, в т. ч. длинного – 5,5–5,7 ц/га.

Добавление в баковые смеси гербицида Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га также обеспечило высокую гибель сорняков – 97–98 %, но по отношению к двухкомпонентным смесям имело тенденцию к снижению урожайности семян на 0,4–0,5 ц/га (на 6–7 %), тресты – на 1,5–1,6 ц/га (на 3 %), волокна – на 0,5–0,6 ц/га (на 3 %), в т. ч. длинного – на 0,5–0,6 ц/га (на 4–5 %). Это связано с повышением пестицидной нагрузки на растения льна-долгунца.

Более поздняя обработка льна-долгунца гербицидами при развитии у озимого рапса 6–8 настоящих листьев достоверно снижала эффективность двухкомпонентных смесей по отношению к фазе 2–4 настоящих листа падалицы по урожайности семян на 0,7–0,9 ц/га (на 10–13 %) и длинного волокна – на 0,7–0,9 ц/га (на 6–8 %), а также обеспечивала тенденцию к снижению урожайности тресты на 2,4–3,2 ц/га (на 5–6 %) и общего волокна – на 0,9–1,0 ц/га (на 5–6 %).

В среднем за годы исследований применение баковых смесей гербицидов обеспечило получение стланцевой тресты номером 1,50 с нормативной засоренностью

до 5 % (таблица 4). Треста, полученная в контрольном варианте, содержала 40–45 % сорной примеси от общей массы и была непригодной для переработки на технологических линиях.

При ручном удалении сорной растительности из выращенного в контрольном варианте стеблестоя льна-долгунца установлено, что без применения гербицидов в тресте сформировалось 20,4 % длинной фракции волокна, которое по совокупности показателей качества имело средний номер 9,5 при горстевой длине 59,0 см, гибкости 39,5 мм, разрывной нагрузке 184,0 Н. Изучаемые баковые смеси гербицидов обеспечили качество длинного трепаного волокна 11,0 номера за счет повышения его горстевой длины на 4–8 % и разрывной нагрузки на 11–19 %.

Заключение

При высокой засоренности посева льна-долгунца падалицей крестоцветных культур гербициды целесообразно применять в более ранние сроки, руководствуясь в большей степени фазой развития падалицы (2–4 настоящих листа), чем культурного льна.

Установлено, что наиболее эффективна обработка посевов льна-долгунца двухкомпонентными баковыми смесями гербицидов Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метулон, ВДГ, 8 г/га; Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га при высоте льна 3–4 см и развитии у падалицы крестоцветных 2–4 настоящих листа, обеспечившая защиту посевов от сорных растений с биологической эффективностью до 96 % и 98 % по снижению их численности и биомассы соответственно, повышение урожайности льнопродукции практически в 2 раза, качества длинного трепаного волокна – с 9,5 до 11,0 номера за счет повышения его горстевой длины на 6–8 % и разрывной нагрузки на 16–19 %.

Применение двухкомпонентных баковых смесей гербицидов в более поздний срок развития падалицы озимого рапса (6–8 настоящих листьев) по отношению к фазе 2–4 настоящих листа обусловило достоверное снижение урожайности семян (на 10–13 %) и длинного волокна (на 6–8 %) при снижении их биологической эффективности (на 13 % и 15–16 %) в подавлении численности и биомассы сорняков.

При наличии в ценозе видов ромашки, осота, горца целесообразно добавление в баковую смесь препарата на основе клопиралида (Хакер, ВДГ). Это обеспечива-

Таблица 3 – Влияние баковых смесей гербицидов на урожай льнопродукции (среднее, 2019–2020 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га			
	семена	треста	волокно	
			общее	длинное
Контроль (без обработки)	3,5	28,5	9,2	5,9
Обработка при высоте льна-долгунца 3–4 см, падалицы озимого рапса – 2–4 настоящих листа				
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метулон, ВДГ, 8 г/га	7,0	53,3	17,4	11,4
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га	7,1	54,1	17,7	11,6
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метулон, ВДГ, 8 г/га + Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га	6,5	51,7	16,9	10,9
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га + Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га	6,7	52,6	17,1	11,0
Обработка при высоте льна-долгунца 7–10 см, падалицы озимого рапса – 6–8 настоящих листьев				
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метулон, ВДГ, 8 г/га	6,3	50,9	16,5	10,7
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га	6,2	50,9	16,7	10,7
НСР ₀₅	0,56–0,62	2,8–3,5	1,2–1,4	0,63–0,74

Таблица 4 – Влияние баковых смесей гербицидов послевсходового действия на качество льносырья (среднее, 2019–2020 гг.)

Вариант	Качество стланцевой тресты				Качество длинного трепаного волокна				
	выход длинного волокна, %	показатель цвета волокна	число процентно-номеров	номер	горстевая длина, см	цвет, группа	гибкость, мм	разрывная нагрузка, Н	номер
Контроль (без обработки)	20,4	1,6	174	1,50	59,0	2	39,5	184,0	9,5
<i>Обработка при высоте льна-долгунца 3–4 см, падалицы озимого рапса – 2–4 настоящих листа</i>									
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метулон, ВДГ, 8 г/га	21,3	1,6	177	1,50	62,5	2	38,0	218,5	11,0
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га	21,4	1,6	178	1,50	63,5	2	36,0	214,0	11,0
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метулон, ВДГ, 8 г/га + Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га	21,1	1,7	177	1,50	63,0	2	36,0	205,0	11,0
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га + Хакер, ВРГ, 0,12 кг/га	20,9	1,7	175	1,50	63,0	2	38,5	204,0	11,0
<i>Обработка при высоте льна-долгунца 7–10 см, падалицы озимого рапса – 6–8 настоящих листьев</i>									
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Метулон, ВДГ, 8 г/га	21,0	1,6	177	1,50	61,5	2	41,0	209,0	11,0
Кортик, ВР, 0,9 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га	20,9	1,7	175	1,50	62,0	2	40,5	206,5	11,0

ет высокую гибель сорняков – на 97–98 %, однако по сравнению с применением двухкомпонентных смесей имеется тенденция к снижению урожайности семян (на 6–7 %) и тресты (на 3 %).

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.
3. Треста льняная. Требования при заготовках. СТБ 1194–2007. – Введ. 01.07.2011. – Минск: Госстандарт РБ, 2009. – 12 с.
4. Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия. СТБ 1195–2008. – Введ. 01.11.2008. – Минск: Госстандарт РБ, 2008. – 18 с.

УДК 581.2:581.143:577.175.19

Образование вспучиваний на листовых пластинках картофеля в контролируемых условиях выращивания

*Н. В. Балюк, младший научный сотрудник, Ж. Н. Калацкая, кандидат биологических наук, Н. А. Ламан, доктор биологических наук
Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси*

(Дата поступления статьи в редакцию 11.01.2022)

Специфическим физиологическим нарушением, наблюдаемым на отдельных культурах, развивающихся в тепличных условиях, является развитие новообразований (вспучивание / отек; edema, oedema) на листьях или плодах. Оно может быть ошибочно принято за инфекционное заболевание или повреждение насекомыми. В статье приводятся результаты исследований, показывающие, что на фоне повышенной влажности воздуха и при обработке растений картофеля салициловой кислотой или метилжасмонатом наблюдается активное образование вспучиваний, повреждающих листья, которое сопровождается снижением фотосинтетической и ферментативной активности, увеличением содержания пролина более чем в 3 раза. Применение эпибрассинолида способствует снижению негативного действия образовавшихся вспучиваний при повышенной влажности, вызывая увеличение пероксидазной активности и умеренное повышение содержания пролина.

Development of neoplasms (intumescences / edema; oedema) on leaves or fruits is a specific physiological disorder observed in certain crops developing in greenhouse conditions. It can be mistaken for infectious disease or insect damage. The article presents the results of studies showing that against the background of increased air humidity and when potato plants are treated with salicylic acid or methyl jasmonate, there is an active formation of intumescences that damage the leaves and is accompanied by a decrease in photosynthetic and enzymatic activity and an increase in proline content by more than 3 times. The application of epibrassinolide favors reducing the negative effect of the resulting swelling at high humidity, causing an increase in peroxidase activity and a moderate increase in proline content.

Введение

Выращивание растений в защищенном грунте (в теплицах) становится все более распространенным в мировой практике. По данным ФАО, только на территории Европы теплицы занимают площадь 405 000 га. Клональное микроразмножение растений в культуре *in vitro*, широко используемая в настоящее время технология их вегетативного размножения, также осуществляется в условиях защищенного грунта. Причем получение высоких результатов при клональном микроразмножении в значительной степени лимитируется этапом адаптации растений к условиям *ex vitro* [1]. Главными факторами успешной акклиматизации являются: создание высокой влажности для надземной части растений с последующим ее понижением; оптимальная интенсивность света, температура и состав субстрата. Многие специалисты и исследователи с целью повышения эффективности адаптации растений к условиям *ex vitro*, ускорения их роста и развития, процессов цветения и плодообразования используют различные биологически активные соединения. Однако получение высококачественных регенерантов не всегда легкая задача, поскольку многие виды растений иногда реагируют на создаваемые оптимальные параметры окружающей среды аномальным ростом и развитием [2].

Одним из наиболее специфических физиологических нарушений, наблюдаемых на культурах, развивающихся в тепличных условиях, является развитие новообразований – вспучивание / отек (*edema*, *oedema*) на листовых пластинках. Такое физиологическое отклонение может быть ошибочно принято за инфекционное заболевание или повреждение насекомыми [3]. Существует предположение, что вспучивание / отек развивается в результате более быстрого поглощения воды листьями, чем скорость транспирации. Накапливающиеся вода и растворенные в ней вещества в эпидермальных тканях и паренхиме являются причиной образования вспучиваний [2, 4]. Другие факторы окружающей среды, включая качество освещения, также могут стимулировать или ингибировать образование вспучиваний [5–7]. Рост вспучиваний / отеков в основном вызван аномальным увеличением (гипертрофией) паренхимы или паренхимы и эпидермальных клеток, хотя сочетание гипертрофии и аномального деления (гиперплазии) этих клеток иногда наблюдаются у некоторых видов и сортов [3, 8, 9]. Развиваются отеки в основном на нижней стороне листьев с сопутствующими желтыми пятнами на верхней стороне листовой пластинки. После разрыва вспучиваний открытая поверхность может стать ржавого или коричневого цвета с пробковой текстурой. Пятна отеков, как правило, наносят незначительный ущерб растениям, но зачастую ухудшают их декоративные качества или внешний вид овощей, что делает их мало- или непригодными для продажи и может привести к экономическим потерям [10–12]. В тяжелых случаях гипертрофированные эпидермальные клетки разрываются, что сопровождается некрозом тканей и опадением листьев, а в конечном итоге – снижением продуктивности [13–16].

Целью нашей работы являлось изучение зависимости образования вспучиваний на листьях микроразмноженных растений картофеля, адаптирующихся в закрытом грунте, от влажности воздуха и применяемых иммуностимуляторов.

Материалы и методы исследований

Опыты проведены в контролируемых лабораторных условиях на микроразмноженных растениях картофеля сорта Бриз. Адаптацию растений-регенерантов осуществляли на почвогрунте на основе верхового торфа торговой марки «Грунт торфяной питательный Двина» (ТУ РБ 100219992.326-2004). Растения выращивали при освещенности 12 тыс. люкс, температуре 21 °С и влажности воздуха 70 %.

Адаптированные 2-недельные растения обрабатывали путем опрыскивания листовой поверхности различными иммуностимуляторами: метиловый эфир жасмоновой кислоты (МеЖ) – 1×10^{-7} моль/л; салициловая кислота (СК) – 1×10^{-6} моль/л; эпибрассинолид (ЭБ) – 1×10^{-6} моль/л.

Условия повышенной влажности для стимуляции ризогенеза у микроразмноженных создавали с помощью полиэтиленовых контейнеров через 3 суток после обработок иммуностимуляторами и продолжали в течение 5 суток.

Содержание пролина определяли по методу Bates с соавт. [17], общую активность растворимой пероксидазы – по Бояркину [18], используя в качестве хромогенного субстрата бензидин. Определение содержания фотосинтетических пигментов проводили по Lichtenthaler [19]. Флуоресценцию хлорофилла исследовали с помощью флуориметра CM 2203. Записывали спектры излучения в диапазоне длин волн от 600 до 780 нм при возбуждающем свете 450 нм. Вычисляли коэффициенты флуоресценции ω по формуле $\omega = F740 / F685$, где F740 и F685 – значения интенсивности флуоресценции хлорофилла в области 740 и 685 нм соответственно [20]. Статистическую обработку данных осуществляли общепринятыми методами [21]. На диаграммах представлены средние значения с отклонениями, указывающими величину стандартной ошибки средней.

Результаты исследований и их обсуждение

Обработки иммуномодуляторами способствовали формированию вспучиваний в условиях повышенной влажности воздуха. Вспучивания проявлялись через 3 суток после обработок в виде небольших бугристых выступов на поверхности листьев картофеля (рисунки 1, 2). При опрыскивании иммуностимуляторами СК и МеЖ наблюдалось сливание вспучиваний, что способствовало поражению большей части площади листа (контейнеры № 4 и № 5). После разрыва вспученных тканей открытая поверхность становилась ржаво-коричневого цвета с пробковой текстурой.

При выращивании растений в условиях повышенной влажности наблюдается изменение активности пероксидазы на 38,4 %. Опрыскивание растений эпибрассинолидом способствовало увеличению активности фермента на 82 % по отношению к контролю, что может быть связано с активной лигнификацией и адаптацией тканей растений к разрыву клеточных стенок вследствие формирования вспучиваний, так как в этом варианте наблюдалось минимальное количество данных новообразований. При использовании СК активность пероксидазы находилась на уровне контроля. Обработка листьев картофеля МеЖ снижала активность пероксидазы на 23,5 % по отношению к контролю, что коррелировало с максимальным поражением площади листьев картофеля (рисунок 3).

Во всех исследуемых вариантах наблюдалось повышение содержания пролина по отношению к контролю. Можно предположить, что пролин участвует в стабилизации мембран, поскольку образование вспучиваний сопровождается разрушением клеточной эпидермиса [22]. При опрыскивании листьев картофеля ЭБ наблюдалось увеличение накопления аминокислоты в 2 раза. Максимальное содержание пролина отмечено при обработке СК и МеЖ. Такой же эффект описан для проростков пшеницы, у которых обработка салициловой кислотой вызывала накопление пероксида водорода и повышение содержания пролина в листьях и корнях. Предполагают, что эффект повышения содержания

пролина, индуцируемый салициловой кислотой, может быть опосредован АФК, поскольку он угнетался обработкой проростков антиоксидантом ионолом [23]. Кроме того, в цитируемой работе показано, что в условиях продолжительного действия стрессора (хранение семян кукурузы в течение 7 суток при повышенной влажности и температуре с предварительной их обработкой плазмой высокочастотного разряда), уровень содержания пролина в корнях проростков кукурузы значительно возрастал, а общая пероксидазная активность снижалась, при этом всхожесть семян снижалась практически в 2 раза с одновременным значительным замедлением роста и развития выживших проростков [24].



Рисунок 1 – Образование вспучиваний на листьях картофеля в условиях повышенной влажности
Примечание – Вариант: 1 – контроль, 2 – повышенная влажность, 3 – ЭБ, 4 – СК, 5 – МеЖ.

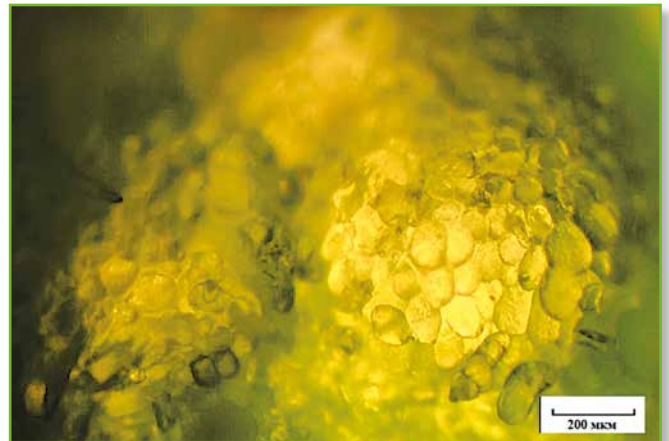


Рисунок 2 – Вспучивания на листьях картофеля

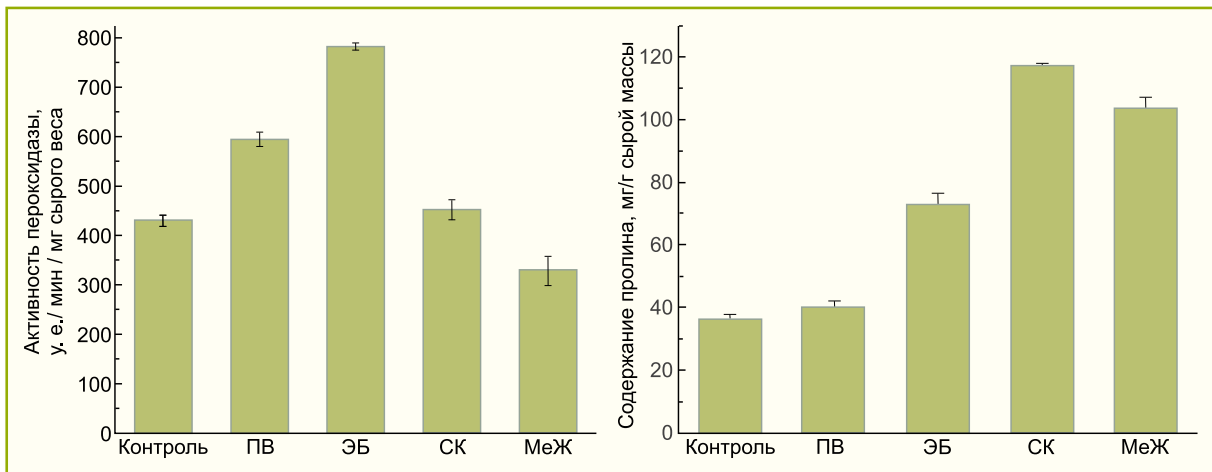


Рисунок 3 – Активность пероксидазы и накопление пролина при обработке иммуностимуляторами в условиях формирования вспучиваний

Таким образом, снижение ферментативной активности и значительное накопление пролина вероятно является следствием патологических процессов, вызванных комплексным действием повышенной влажности и салициловой кислоты или метилжасмоната, приводящих к гибели отдельных листьев растений, о чем также свидетельствует угнетение функционирования фотосинтетической системы. Так, при обработке растений иммуностимуляторами происходило снижение содержания общей суммы хлорофиллов (рисунок 4).

Коэффициент флуоресценции ω , определяемый как соотношение максимумов в красной области спектра – длины волны 740 нм к длине волны 685 нм, зависит от целого ряда факторов абиотической природы, причем оптимальным условиям развития растений всегда соответствуют его максимальные значения [19]. В условиях повышенной влажности при обработке иммуностимуляторами значения коэффициента ω были снижены в вариантах обработки СК и МеЖ на 19 % и 18 % соответственно по отношению к контролю (рисунок 4).

Заключение

Вспучивание – физиологическое неинфекционное расстройство, вызванное абиотическими факторами и связанное с аномальным увеличением и делением клеток. В условиях защищенного грунта при создании повышенной влажности воздуха с целью оптимизации условий адаптации растений на их листьях иногда формируются вспучивания / отеки. Обработка СК и МеЖ способствует образованию вспучиваний и протеканию патологических процессов, ведущих к гибели листьев, что сопровождается снижением содержания фотосинтетических пигментов и общей пероксидной активности, значительным накоплением пролина (более чем в 3 раза). Напротив, применение ЭБ вызвало наибольшую активность пероксидазы, повышение содержания пролина в 2 раза и незначительное снижение содержания суммы хлорофиллов, что, вероятно, связано с активной адаптацией клеточных структур листьев к поражениям, вызванным вспучиваниями.

Литература

1. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 208 с.

2. Ganesh, V. Edema: A Physiological Disorder of Plant Grown Under Protected Conditions / V. Ganesh, N. Chaudhari, K. He-dau // Agriculture Observer. – 2020. – V. 1, № 5. – P. 20–25.
3. A keen eye can help you spot edema on your vegetables [Electronic resource]. – Mode of access: – Date of access: 02.11.21.
4. Lang, S. Factors controlling intumescence development on tomato plants / S. Lang, T. Tibbitts // J. Amer. Soc. Hortic. Sci. – 1983. – V. 108, № 1. – P. 93–98.
5. Sagi, A. Differences in susceptibility to oedema in two tomato cultivars growing under various light intensities / A. Sagi, I. Rylski // Phytoparasitica. – 1978. – V. 6, № 3. – P. 151–153.
6. Morrow, R. Evidence for involvement of phytochrome in tumor development on plants / R. Morrow, T. Tibbitts // Plant Physiology. – 1988. – V. 88, № 4. – P. 1110–1114.
7. Rud, N. A. Environmental factors influencing the physiological disorders of edema on ivy geranium (*Pelargonium peltatum*) and intumescences on tomato (*Solanum lycopersicum*): Master's dissertation / N. A. Rud. – Manhattan, Kansas, 2009. – 99 p.
8. Balge, R. J. Occurrence, severity and nature of oedema in *Pelargonium hortorum* / R. J. Balge, B. E. Struckmeyer, G. E. Beck // J. Amer. Soc. Hortic. Sci. – 1969. – V. 94. – P. 181–183.
9. Douglas, E. G. The formation of intumescences on potato plants / E. G. Douglas // Bot. Gaz. – 1907. – V. 43. – P. 233–250.
10. Characterization and comparison of lesions on ornamental sweet-potato 'Blackie', tomato 'Maxifort', interspecific geranium 'Caliente Coral', and Bat-faced Cuphea 'Tiny Mice' / K. Craver [et al.] // J. Amer. Soc. Hortic. Sci. – 2014. – V. 135, № 5. – P. 603–615.
11. Kirkham, M. B. Air pollution injury of potato plants grown in a growth chamber / M. B. Kirkham, D. R. Keeney // Plant Dis. Rptr. – 1974. – V. 58. – P. 304–306.
12. Pinkard, E. Physiology and anatomy of lenticel-like structures on leaves of Eucalyptus nitens and Eucalyptus globulus seedlings // E. Pinkard, W. Gill, C. Mohammed // Tree Physiol. – 2006. – V. 26. – P. 989–999.
13. Eguchi, T. Far-red and blue light synergistically mitigate intumescence injury of tomato plants grown under ultraviolet-deficit light environment / T. Eguchi, R. Hernandez, C. Kubota // Hort Science. – 2016. – V. 51. – P. 712–719.
14. Roloff, I. Photosynthesis of blueberry leaves as affected by Septoria leaf spot and abiotic leaf damage / L. Roloff, H. Scherm, M. W. van Iersel // Plant Dis. – 2004. – V. 88. – P. 397–401.
15. Kubota, C. UV-B radiation dose requirement for suppressing intumescence injury on tomato plants / C. Kubota, T. Eguchi, M. Kroggel // Sci Hortic. – 2017. – V. 226. – P. 366–371.
16. Edema and Intumescence [Electronic resource]. – Mode of access: <https://ag.umass.edu/greenhouse-floriculture/fact-sheets/edema-intumescence>. – Date of access: 02.12.21.
17. Bates, L. S. Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies / L. S. Bates, R. P. Waldren, J. D. Teare // Plant and Soil. – 1973. – V. 39, № 1. – P. 205–207.
18. Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Яраш. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 41–43.

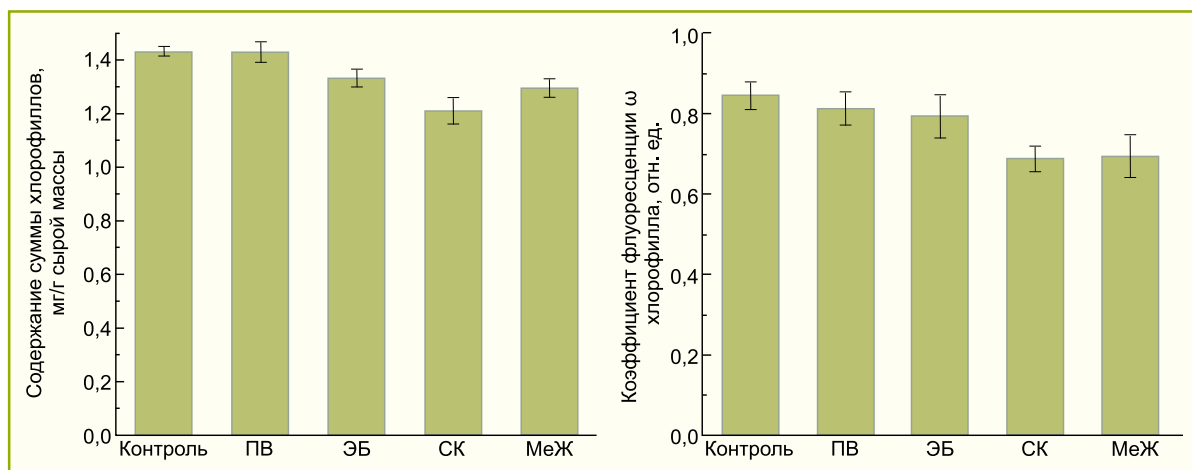


Рисунок 4 – Содержание фотосинтетических пигментов и коэффициент флуоресценции ω хлорофилла в листьях картофеля на фоне формирования вспучиваний

19. Lichtenthaler, K. Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls A and B of Leaf Extracts in Different Solvents / K. Lichtenthaler, A. R. Welburn // Biochemical Society Transactions. – 1983. – V. 11. – P. 591–592.
20. Метод определения функционального состояния растений по спектрам флуоресценции хлорофилла (техника биомониторинга) / К. Б. Асланиди [и др.]. – Пуцзино: НЦБИ АН СССР, 1988. – С. 43.
21. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высш. шк., 1973. – 320 с.
22. Колупаев, Ю. Е. Пролин: физиологические функции и регуляция содержания в растениях в стрессовых условиях / Ю. Е. Колупаев, А. А. Вайнер, Т. О. Ястреб // Вісник Харківського національного аграрного університету. – 2014. – Т. 2, № 32. – С. 6–22.
23. Колупаев, Ю. Е. Участь активних форм кисню в індукованні солестійкості проростків пшениці саліциловою кислотою / Ю. Е. Колупаев, Ю. В. Карпець, Л. І. Мусатенко // Доп. НАН України. – 2007. – № 6. – С. 154–158.
24. Влияние плазменно-радиоволновой обработки семян кукурузы и последующего их хранения в неблагоприятных условиях на физиолого-биохимические особенности проростков / Ж. Н. Калацкая [и др.] // Известия НАН Беларуси, Сер. биол. наук. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 7–19.

Выдающийся агрохимик. Листая страницы биографии

глава из книги «Земледельцы»
(посвящена Виктору Ивановичу Шемпелью *)

Виктор Иванович Шемпель родился 24 января 1908 г. в городе Минске.

Его отец, Иван Фомич Шемпель, выходец из крестьян Юрьевской волости Борисовского уезда, долгое время работал учителем в сельских школах уезда, а затем переехал в Минск, где служил бухгалтером в Минском управлении службы путей Либаво-Роменской железной дороги.

После Октябрьской революции 1917 г. снова учительствовал в сельских школах Борисовского уезда, а с 1924 г. вновь переехал в Минск, где работал в Белорусском государственном университете бухгалтером. Умер в 1929 г. Годом раньше умерла мать Виктора Ивановича.

В Минске В. И. Шемпель окончил семилетнюю школу, а затем двухгодичные общеобразовательные курсы, которые готовили для поступления в высшие учебные заведения.

Раздумий о будущей профессии у Виктора не было. Несмотря на то что он вырос и учился в городе, у него давно зародилась мечта стать специалистом сельского хозяйства. Поэтому он поступает на агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. Уже со студенческих лет он проявил себя как дисциплинированный, имеющий хорошие организаторские и ораторские способности студент.

В этот период кафедру возглавлял известный ученый, профессор, впоследствии академик ВАСХНИЛ О. К. Кедров-Зихман. Как вспоминают бывшие студенты академии, О. К. Кедров-Зихман умел привить любовь к преподаваемому им курсу агрохимии и лучших студентов привлекал к научно-исследовательской работе. Студента Виктора Шемпелья в это время заинтересовала проблема роли кальция и магния при известковании почв. Интересовался он этой проблемой и тогда, когда, будучи студентом, работал практикантом в период каникул на Минской растениеводческой опытной станции Наркомзема БССР.

После окончания академии в 1929 г. Виктор Иванович поступает в аспирантуру Центральной агрохимической лаборатории Белорусского научно-исследовательского



института сельского и лесного хозяйства им. В. И. Ленина. Активные научные исследования позволили ему, еще будучи аспирантом, опубликовать в 1931 г. в Белорусском государственном издательстве брошюру «Азотные удобрения» и в 1937 г. успешно защитить кандидатскую диссертацию.

С сентября 1932 г. Виктор Иванович работает старшим научным сотрудником Центральной агрохимической лаборатории БелНИИ сельского и лесного хозяйства, который в 1933 г. был организован в Научно-исследовательский институт агропочвоведения и удобрений.

Как известно, в 1940 г. на базе Института агропочвоведения и удобрений был организован Белорусский научно-исследовательский институт социалистического

* Виктор Иванович Шемпель (6 февраля 1908, Минск – 23 августа 1975) – белорусский советский агрохимик. Академик Национальной академии наук Беларуси (1950); член-корреспондент с 1940), академик Академии сельскохозяйственных наук БССР (1957–1961). Заслуженный деятель науки БССР (1968).

сельского хозяйства АН БССР с агрохимическим отделом и экспериментальными базами в Устье и Боровлянах.

Здесь В. И. Шемпель под руководством О. К. Кедрова-Зихмана и совместно с И. Г. Моисеевым, К. Д. Старовойтовой и другими активно разрабатывал вопросы эффективного применения органических, минеральных удобрений и известки.

В период **с 1933 по 1940 г.** В. И. Шемпель единолично и в соавторстве публикует ряд работ, книг и брошюр, среди них: «Простейшие способы определения потребности почв в удобрениях и техника их применения», «Зеленое удобрение», «Значение кальция и магния при известковании целинных земель», «Зола как удобрение». Последняя брошюра переиздавалась трижды. Научные достижения В. И. Шемпеля, его авторитет в научных кругах выдвигают его на должность заведующего отделом БелНИИ социалистического сельского хозяйства АН БССР, а **в мае 1940 г.** он назначается заместителем директора института. В этом же году во время очередных выборов в Академии наук БССР он был избран член-корреспондентом АН БССР.

В годы Великой Отечественной войны

22 июня 1941 г. мирный созидательный труд советских людей был прерван вероломным нападением немецко-фашистских захватчиков.

Виктор Иванович в этот момент находился в Минске, оттуда вместе с сотрудниками института был эвакуирован в Горки, где и был призван в ряды Красной Армии.

В сентябре 1941 г. находился в городе Ельце, а затем в городе Орел, где служил в политическом управлении Орловского военного округа. Однако по болезни был комиссован.

В октябре 1941 г. – феврале 1942 г. находился и работал в Москве, а затем в Кировской области, где работал старшим научным сотрудником Кировской лугоболотной станции.

В феврале 1942 г. в Казани состоялась сессия Академии наук БССР, в которой В. И. Шемпель принимал участие, и где был избран ученым секретарем Президиума Академии наук БССР. На этой должности он работал до 18 января 1946 г. Работая ученым секретарем, Виктор Иванович в годы войны несколько раз встречается с народным поэтом Беларуси Я. Коласом.

Осенью 1945 г. В. И. Шемпель возвращается в Минск и узнает горькую весть о том, что его жена вместе с сыном погибли во время фашистской оккупации.

Директор института

С января 1946 г. Виктор Иванович вновь возглавил Институт социалистического сельского хозяйства АН БССР, которым руководил еще в довоенный период.

Несмотря на трудности, связанные с плохим материально-техническим обеспечением института, в эти годы В. И. Шемпелем и его коллегами – К. Т. Старовойтовой, И. Г. Моисеевым – были получены высокие результаты на экспериментальной базе института в Устье, где изучались основные положения рациональной системы удобрения в травопольных севооборотах с посевами льна-долгунца на дерново-подзолистых суглинистых почвах БССР.

Результаты этих исследований, опубликованные в периодической печати и научных трудах Института социалистического сельского хозяйства АН БССР, показали, что высокие и устойчивые урожаи всех сельскохо-

зяйственных культур в условиях БССР можно получить лишь при систематическом применении удобрений и известковании кислых почв под культуры, предшествующие многолетним травам.

Активная научная работа Виктора Ивановича Шемпеля в январе 1949 г. была отмечена правительственной наградой – орденом Трудового Красного Знамени. А через месяц он был назначен ректором Белорусской сельскохозяйственной академии – вуза, который он окончил в уже далеком 1929 г.

Ректор академии

В. И. Шемпель возглавил коллектив академии **в январе 1949 г.** Это был первый ректор возрожденного в 1919 г. вуза, который он окончил.

Положение академии было чрезвычайно сложным. За время немецко-фашистской оккупации ей был нанесен большой ущерб. Необходимо было восстанавливать учебные корпуса, лаборатории, студенческие общежития и жилой фонд.

В фондах государственного архива Могилевской области хранятся протоколы заседаний ректората, ученого совета академии, из которых видна огромная роль Виктора Ивановича на посту ректора. Именно благодаря его активной деятельности в эти годы было выделено белорусским правительством 10,5 миллиона рублей на восстановление академии. В 1952 г. был полностью восстановлен главный учебный корпус (ныне корпус № 4).

В этот период было возведено несколько жилых домов для преподавателей, а также общежитие № 2. Виктор Иванович был инициатором создания методом народной стройки опытно-показательного пруда, восстановления дендропарка и ботанического сада академии.

Ректор В. И. Шемпель уделял большое внимание развитию учебно-воспитательного процесса в академии. Был организован новый факультет – экономики и организации сельского хозяйства, а также кафедры: тракторов и автомобилей; сельскохозяйственных машин; теоретической механики и сопромата; технологии металлов и дерева; механизации и электрификации сельского хозяйства; гидротехнических сооружений; технического обслуживания и ремонта машин.

В 1949–1952 гг. коллектив академии пополнился многими учеными из Москвы, Ленинграда, Минска и других городов СССР.

Большое внимание В. И. Шемпель уделял повышению квалификации работающих специалистов. При академии работали курсы директоров и механиков МТС, председателей и заведующих райзо, агрономов. Была возобновлена работа колхозного университета при академии.

Понимая, какую важную роль играет библиотека в жизни вуза, Виктор Иванович уделял большое внимание восстановлению академической библиотеки. В годы его работы ректором библиотека была восстановлена и в 1951 г. имела 200 тыс. книг.

Известно, что он лично вел переговоры с семьей покойного академика Д. Н. Прянишникова о передаче его личной библиотеки академии. В 1950 г. библиотека в количестве 8 тыс. томов, где широко была представлена литература по растениеводству, агрохимии, почвоведению и другим сельскохозяйственным дисциплинам, была безвозмездно передана вузу.

В эти годы В. И. Шемпель вместе с соавторами в научных сборниках, издаваемых Академией наук БССР, опубликовал несколько научных работ, в которых ана-

лизировались проблемы окультуривания песчаных почв Полесской низменности, а также действие извести на урожай многолетних трав. Обобщающая статья в соавторстве с О. К. Кедров-Зихманом «Достижения сельскохозяйственной науки в БССР в области агрохимии» была опубликована в сборнике «Наука БССР за 30 лет». Учитывая большие достижения Виктора Ивановича в развитии агрохимии в БССР, 14 ноября 1950 г. очередная сессия Академии наук БССР избрала его академиком по отделению биологических и сельскохозяйственных наук.

Плодотворная работа в должности ректора академии продолжалась до ноября 1952 г., когда В. И. Шемпель был вновь назначен директором Научно-исследовательского института социалистического сельского хозяйства АН БССР.

Во главе института земледелия

С большой радостью все сотрудники Научно-исследовательского института социалистического сельского хозяйства встретили возвращение Виктора Ивановича в Минск.

В это время заместителем директора по научной части работал кандидат сельскохозяйственных наук И. В. Филиппенко, а затем кандидат сельскохозяйственных наук Д. А. Забелло, ученым секретарем – вначале Б. Н. Журавель, затем – С. Ф. Вершеня.

В институте в 1953 г. было 94 сотрудника, в том числе академиком – 2, член-корреспондентов – 1, докторов наук – 1, кандидатов сельскохозяйственных наук – 29, младших научных сотрудников и агрономов – 28 и лаборантов – 23. Основные полевые опыты проводились на суглинистых почвах опытной станции «Устье». В эти годы началась закладка полевых опытов на экспериментальной базе «Боровляны», организованной в 1949 г. Почвы в Боровлянах легкие суглинки и супеси, подстилаемые песком. Это опытное поле стало основной базой для проведения селекционных и агротехнических работ с люпином (Е. К. Алексеев, И. Г. Стрелков, М. А. Потресова, И. П. Островой, Н. М. Андреев). На этой базе проводились также агротехнические опыты с кормовыми однолетними культурами (Д. А. Забелло, Л. А. Банцеревиц). Часть опытов проводилась также в колхозах и совхозах республики.

В итоге проведенных институтом исследований разработаны и рекомендованы для внедрения мероприятия, способствующие подъему культуры земледелия и повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Основные, разработанные институтом, приемы изложены в работе В. И. Шемпеля и Д. А. Забелло «Важнейшие итоги научных исследований за последние годы», Мн., 1955 г.

Постановлением Совета Министров БССР от 5 апреля 1956 г. все сельскохозяйственные научно-исследовательские учреждения Академии наук БССР были переданы в ведение Министерства сельского хозяйства БССР 10 мая 1956 г. Институт социалистического сельского хозяйства был передан Министерству сельского хозяйства БССР и переименован в Белорусский научно-исследовательский институт земледелия (БелНИИЗ).

В связи с реорганизацией института опытная станция «Устье» преобразована в экспериментальную базу «Устье», а экспериментальная база «Боровляны» – в опытное поле «Боровляны».

В состав института вошли Белорусская государственная селекционная станция и экспериментальная база

«Зазерье» с отделениями Зазерье, Токарня, Аннополь, Самуэлево. Институту также была передана Ганусовская опытно-селекционная станция по сахарной свекле и вновь организованная на базе совхоза «Липово» Полесская сельскохозяйственная опытная станция с экспериментальной базой «Липово».

Опытные станции и экспериментальные базы института по своему географическому расположению охватывали основные почвенно-климатические зоны республики.

Директором Белорусского научно-исследовательского института земледелия был утвержден академик АН БССР В. И. Шемпель, заместителем директора по научной части – кандидат сельскохозяйственных наук И. В. Филиппенко, ученым секретарем – С. Ф. Вершеня. После реорганизации в институте созданы новые отделы: луговодства, многолетних трав, кукурузы и зерновых культур, лаборатория микробиологии реорганизована в отдел микробиологии.

Летом 1964 г. институт земледелия был перебазирован из Минска в Жодино. За счет части земель экспериментальной базы «Заречье» института животноводства была создана для института земледелия экспериментальная база «Жодино», которая находилась в двух километрах от института. База имела 2753 га земли, в том числе сельскохозяйственных угодий – 2216 га, пашни – 2063 га. Почвы преимущественно легкосуглинистые. Имелись также дерново-подзолистые супесчаные и торфяно-болотные.

Экспериментальная база «Зазерье» была укрупнена за счет земель соседнего колхоза «Перамога». Общая площадь ее составила 6216 га, в том числе сельскохозяйственных угодий – 5448 га и пашни – 4028 га. В числе пахотных земель имелись участки с торфяными почвами.

Таким образом, к началу восьмой пятилетки (1966 г.) институт располагал хорошей лабораторной базой, необходимой земельной площадью, размещаемой в основных почвенно-климатических зонах республики. Все это способствовало расширению научных исследований, повышению их теоретического уровня и ускорению решения задач, стоящих перед институтом.

На новой экспериментальной базе «Жодино» после детального почвенного обследования отведены опытные поля по изучению почвенного плодородия, применения органических и минеральных удобрений, известкования кислых почв, а также повышения продуктивности культур и эффективности различных севооборотов и систем обработки почвы.

Определены были также опытные поля для проведения селекционно-семеноводческой работы с зерновыми культурами и гречихой, разработки некоторых приемов агротехники их возделывания. Созданы условия для проведения вегетационных опытов с удобрениями и изучения физиологии растений.

Впервые в институте около одной трети научных работников имели возможность проводить не только лабораторные, но и полевые опыты вблизи основной лабораторной базы института. Это имело важное значение для повышения теоретического уровня выполняемых исследований и их результативности.

На второй год после перебазирования института земледелия в Жодино (1965 г.) в его структуре было 16 отделов и лабораторий.

Ученую степень кандидата сельскохозяйственных наук имели 45 заведующих отделами, лабораториями, старших научных сотрудников. Директором института был академик АН БССР В. И. Шемпель, заместителем директора по научной части с 1961 г. был профессор Н. Д. Мухин, научным секретарем – кандидат сельскохозяйственных наук А. В. Бириюкович. Вся исследовательская работа в институте земледелия, при всем ее многообразии, сводилась в основном к трем направлениям: земледелие, где разрабатывались вопросы севооборотов, обработки почв и применения удобрений; растениеводство, где разрабатывались вопросы селекции и технологии возделывания главнейших сельскохозяйственных культур; защиты растений, где разрабатывались приемы химической и агротехнической борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур. В выполнении плана научно-исследовательских работ в 1966–1975 гг. участвовали работники института и подведомственных ему опытных станций.

В годы работы в институте В. И. Шемпель много внимания уделял подготовке научных кадров. Под его руководством **9 ученых стали кандидатами наук**. Плодотворная научная работа Виктора Ивановича Шемпеля в эти годы была отмечена Советским правительством. В 1958 г. он был награжден вторым орденом Трудового Красного Знамени, в 1966 г. – орденом Ленина, в 1971 г. – орденом Октябрьской Революции.

Указом Президиума Верховного Совета БССР от 23 декабря 1968 г. Виктору Ивановичу было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки БССР». К сожалению, из-за ухудшения здоровья В. И. Шемпель 18 апреля 1973 г. оставил должность директора института и до апреля 1975 г. работал заведующим отделом агрохимии института. Несколько месяцев он был на пенсии, а 23 августа 1975 г. перестало биться сердце



В центре: директор Института социалистического сельского хозяйства АН БССР В. И. Шемпель, справа – заместитель директора по научной части Б. Б. Бельский, слева – ученый секретарь И. В. Филиппенко (1948 г.)

замечательного ученого и педагога Виктора Ивановича Шемпеля.

Прошло более четверти века после смерти В. И. Шемпеля, однако память о ректоре академии, директоре НИИ земледелия, замечательном педагоге и ученом жива в коллективах. Его имя упоминается во всех книгах, вышедших по истории вуза, в «Летописи БГСХА», в книге «Память. Горецкий район». Материал о его жизни помещен в музее академии. Мемориальные доски в честь В. И. Шемпеля установлены на здании БелНИИ земледелия и на учебном корпусе № 10 БГСХА.

*В. М. Лившиц, А. Р. Цыганов,
М. А. Кадыров
2003 г.*

Поклонись ржаному колосу. Научное наследие выдающегося селекционера

(к 115-летию со дня рождения ученого-селекционера, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки БССР, Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии, Н. Д. Мухина)

В феврале 2022 г. исполнилось 115 лет со дня рождения выдающегося ученого-селекционера, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки БССР, Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии, Николая Дмитриевича Мухина, внесшего крупный вклад в развитие отечественной и мировой сельскохозяйственной науки и аграрной практики.

Более 40 лет проработал Николай Дмитриевич в Белорусском НИИ земледелия, автор уникальных сортов озимой ржи, пшеницы, ячменя, гречихи, получивших широкое распространение, ученый с мировым именем, внесший огромный вклад в развитие



сельскохозяйственной науки, в разработку теоретических основ и методов селекции и семеноводства зерновых, гречихи и других культур, в увеличение производства зерна.

Неутомимый труд и постоянный поиск наиболее эффективных методов выведения новых сортов позволили Н. Д. Мухину пройти большой путь от рядового специалиста до профессора.

Родился Н. Д. Мухин в 1907 г. в селе Арефино Починковского района Смоленской области, в крестьянской семье. **В суровые тридцатые годы прошлого века**, после учебы в Белорусской сельскохозяйственной академии, когда страна испытывала особенно острую потребность

в хлебе, прилагала все усилия, чтобы обеспечить народ продовольствием, полный сил и энергии молодой ученый Н. Д. Мухин начинает селекционную работу на бывшей Белорусской государственной селекционной станции, располагавшейся в деревне Зазерье Пуховичского района Минской области, вначале старшим научным сотрудником – затем заместителем директора по научно-исследовательской работе. Во время Великой отечественной войны с первых и до последних дней он в действующей армии. За боевые заслуги награжден орденом Красной звезды, орденом Отечественной войны II степени и многими медалями. Война вычеркнула из жизни не только четыре фронтовых года. Сюда следует добавить годы послевоенной разрухи и неустroенности. После демобилизации Николай Дмитриевич возвратился на селекционную станцию, которая сильно пострадала за время оккупации и вновь принялся за работу. За короткий (1946–1952 гг.), но трудный послевоенный период коллектив станции под руководством Н. Д. Мухина восстановил разрушенное хозяйство станции и возобновил научно-исследовательскую работу по селекции и семеноводству полевых культур. После вхождения Белорусской государственной селекционной станции в состав Белорусского научно-исследовательского института земледелия (1956 г.), Н. Д. Мухин назначается заведующим отделом селекции зерновых культур, а затем заместителем директора института по научно-исследовательской работе, а с 1970 по 1978 г. одновременно является руководителем Западного селекцентра по зерновым, зернобобовым и крупяным культурам. В 1963 г. Н. Д. Мухин защищает диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, в 1964 г. ему присваивается звание профессора. Под его руководством и при непосредственном участии выведено 27 сортов зерновых, зернобобовых и крупяных культур, 18 из которых зарегистрированы в Госреестре сортов в Беларуси и других регионах.

Особенно результативной была работа профессора Н. Д. Мухина по селекции озимой ржи. Изучая причины низких урожаев озимой ржи в Беларуси, Н. Д. Мухин установил основные из них – это поражение снежной



плесенью, склонность к полеганию, низкая продуктивность колоса. Под его руководством была разработана научная концепция и методы селекции зимостойких, низкостебельных, высокоурожайных, устойчивых к полеганию сортов озимой ржи с высокими технологическими качествами зерна. Выдающиеся успехи были достигнуты в области использования метода экспериментальной полиплоидии. Общеизвестным шедевром отечественной и мировой селекции явился сорт озимой тетраплоидной ржи Белта, который не имел себе равных при возделывании в условиях высокого агрофона. Белта стала первым тетраплоидным сортом озимой ржи, районированным сначала в Беларуси (1969), затем в РСФСР, Украине, Молдавии, ГДР и занявшим площадь 1 млн 200 тыс. га. Этот сорт возродил былую славу озимой ржи в Беларуси и способствовал увеличению валовых сборов зерна этой ценной продовольственной культуры при существенном сокращении посевных площадей. Превышая по урожайности районированные в то время диплоидные сорта ржи Беньяконская, Партизанская Местная на 3,5–7,0 ц/га, сорт Белта ежегодно обеспечивал дополнительный сбор более полумиллиона тонн зерна. Этот сорт стал важным



Коллектив лаборатории озимой ржи (1984 г.)

генетическим источником, который продолжительное время широко использовался в селекции озимой ржи.

Непрерывно совершенствуя методы селекционно-семеноводческой работы, Николай Дмитриевич и его ученики-соратники, кандидаты с.-х. наук Рубан В. И., Лопатко Г. Л., Лаврукович В. А., Сергеенко В. И., Щеглов И. Я., Семенова Н. Ю., Пугачева Т. И., научные сотрудники Соколова Н. А., Лаврукович С. Д., Михновец Т. В., создают новые интенсивные сорта ржи: тетраплоидной – Пуховчанка, Крыжачок (1985), Жнівень (1987), Верасень (1988), диплоидной – Белорусская-23 (1980), Радзіма (1991). Во многих случаях эти сорта превышали по урожайности сорт Белта на 6–8 ц/га, сохраняли высокую устойчивость к полеганию при внесении даже сравнительно высоких доз азота.

Под руководством профессора Н. Д. Мухина, доктора с.-х. наук И. К. Коптика были **созданы и районированы 2 сорта озимой пшеницы** – Березина и Надзея (1985).

Огромные масштабы работ, проводимых профессором Н. Д. Мухиным, высокая результативность селекции послужили большим вкладом в развитие отечественной и мировой селекции. Имя Н. Д. Мухина было в свое время известно всем земледельцам. Он свято чтит и оберегал союз науки с производством, часто бывал в колхозах и совхозах.

За достижения в области народного хозяйства Николай Дмитриевич Мухин **удостоен почетного звания Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда»**. Кроме этого, Николай Дмитриевич был награжден орденами: Октябрьской революции, двумя Трудового Красного Знамени, двумя Знаком Почета, Дружбы народов СССР и Дружбы народов Германской Демократической Республики, тремя почетными грамотами Верховного Совета БССР.

Ему было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки БССР» и Почетный житель г. Минска.

В 1995 г. Н. Д. Мухин удостоен звания лауреата Государственной премии в области науки и техники Республики Беларусь за выдающиеся успехи в селекции озимой ржи и ячменя.

Заслуги Н. Д. Мухина определяются не только личным вкладом в науку и производство. Он **воспитал плеяду талантливых исследователей**, преумножающих славу белорусской школы селекции. Его плодотворная деятельность в этом плане являет собой образец заботы о молодой смене и органически связана с интересами Родины, человечества и прогресса.

Мы гордимся научными достижениями Н. Д. Мухина, ставшими национальным достоянием нашей страны. Его многочисленные ученики и последователи бережно сохраняют и преумножают огромное наследие своего учителя. Можно уверенно сказать, что эстафета передана им в надежные руки.

Коллектив лаборатории озимой ржи РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», которую в 1998 г. возглавил Э. П. Урбан, успешно работает над созданием новых сортов. В этот период большой вклад в развитие отечественной селекции озимой ржи внесли доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси Урбан Э. П., кандидаты с.-х. наук Сергиенко В. И., Бирюкович Т. В., Гордей С. И., научные сотрудники Пляц Э. П., Михновец Т. В., Житке-

вич О. Н., Турончик В. А., Приставка Т. Г., Мельничук К. Г., Артюх Д. Ю., Углик Р. А., Горовая М. М. и др.

За период с 1998 по 2022 г. созданы и внесены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь 31 сорт озимой ржи. Это тетраплоидные сорта Игуменская (1998), Сяброўка (1999), Спадчына (2000), Завея-2 (2001), Дубинская (2005), Полновесная (2006), Пламя (2009), Пралеска (2011), Зазерская – 3 (2012), Белая Вежа (2013), Росана (2019), Камея 16 (2021); диплоидные – Зуброўка (1999), Зарница (2004), Талисман (2004), Юбилейная (2005), Нива (2005), Бирюза (2006), Лота (2006), Алькора (2008), Офелия (2010), Павлінка (2011), Голубка (2013), Вердена (2016); гибриды F_1 – Лобел-103 (2006), Галинка (2008), Плиса (2011), Белги (2022). Новые сорта озимой тетраплоидной ржи Веснянка (2016) и Жнейка (2018) включены в Государственный реестр сортов Российской Федерации по 2 и 3 регионам. В Государственный реестр Украины включены сорта озимой ржи: тетраплоидный – Искра, диплоидный – Купалинка.

В Республике Беларусь продолжается государственное испытание сортов озимой диплоидной ржи – Забава, РПД 19, РПД 201, РПД 202 и сортов тетраплоидной ржи – Вискана, РПД 20.

Сорта озимой ржи отечественной селекции, включенные в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, имеют высокий уровень потенциальной продуктивности. Среди диплоидных сортов урожайность, достигнутую в процессе государственного сортоиспытания на уровне 70–75 ц/га, показывают сорта Офелия, Паўлінка, Голубка, Лота. К лучшим тетраплоидным сортам, которые могут формировать урожайность на уровне 65–70 ц/га и выше, следует отнести сорта Пламя, Пралеска, Зазерская 3, Белая Вежа, Росана, Камея 16. Высокой урожайностью на уровне 80–100 ц/га и выше отличается гибридная рожь белорусской селекции Лобел-103, Галинка, Плиса, Белги. Для использования на зеленую массу в Государственный реестр сортов Беларуси с 2016 г. включен новый сорт озимой ржи Вердена. Этот сорт может формировать урожайность сухого вещества более 80 ц/га. На 2022 г. в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включен новый белорусский гибрид F_1 озимой ржи Белги, который в государственном сортоиспытании за годы испытания (2019–2021) обеспечил среднюю урожайность свыше 72 ц/га. Сорта озимой ржи отечественной селекции занимают около 92 % посевных площадей данной культуры в Беларуси.

Лучшая память выдающемуся ученому-селекционеру – плодотворная работа его учеников, а также теплые воспоминания коллег, знавших и помнящих Николая Дмитриевича. На здании административного корпуса РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» по решению ученого совета установлена мемориальная доска, посвященная жизни и деятельности выдающегося ученого.

По поручению коллектива Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию

Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси

Э. П. Урбан, доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси

С. И. Гриб, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси

С нами расти легче

avgust crop protection

Гарант высоких урожаев качественного зерна

Баклер®

ФУНГИЦИД

тебуконазол, 200 г/л + метконазол,
50 г/л

Фунгицид для защиты зерновых от комплекса болезней колоса, включая фузариоз, септориоз, альтернариоз и др.

Содержит два наиболее эффективных в отношении болезней колоса действующих вещества из класса триазолов. Защищает зерновые от патогенов, вырабатывающих микотоксины, что влияет на классность и качество зерна. Оказывает профилактическое, лечущее и искореняющее действие. Действует быстро, обеспечивает длительную защиту, устойчив к дождю. Зарегистрирован также против основных болезней и для регуляции роста рапса.



avgust.com

ЗАО «Август-Бел»
Тел.: (01713) 938-00


По вопросам приобретения обращаться по тел.: (017) 306-01-08,
применения - тел.: (017) 306-01-09

agro.basf.by

контакты



НОВИНКА

 **AgCelence**[®]
Рассчитывай на большее.

 **BASF**
We create chemistry

Ревистар[®] Топ

Создан, чтобы превзойти!

- ▶ Лучший профилактический и лечебный контроль септориоза в классе сопоставимых фунгицидов;
- ▶ Высокая эффективность в широком диапазоне температур. Ревистар[®] Топ работает уже при 5°C;
- ▶ Сохраняет эффективность при обильных осадках и сильной солнечной инсоляции;
- ▶ Эффективен даже против штаммов возбудителя септориоза, устойчивых к обычным триазолам;
- ▶ Полное отсутствие риска фитотоксичности характерного «жестким» азолам;
- ▶ Широчайшая из известных экобезопасность, два компонента Ревистар[®] Топ зарегистрированы практически на всех сельскохозяйственных культурах в разных странах мира.