УДК 633.11.631.527
© 2006

Тищенко В.Н., доктор сельскохозяйственных наук,
Чекалин Н.М., доктор биологических наук,
Полтавская государственная аграрная академия,

Панченко И.А., кандидат сельскохозяйственных наук,
Диденко С.Ю., научный сотрудник,
Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН

ПОЛИМОРФИЗМ ГЛЮТЕНИНОВ У СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОЛТАВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

*У результаті електрофоретичного аналізу 26 полтавських селекційних ліній озимої м'якої пшениці по трьох глютенинових локусах установлено, що більшість сортозразків (полтавських селекцій) – 18 з 26 (69,2%) – по локусі **Glu 1A** мали аллельний варіант 1A1. По локусі **Glu 1B** у 16 (61,5%) ідентифікований аллельний варіант 1B 7+8, у 6 – 7+9, у 1 – 13+19 і 2 сортозразку виявилися гетерогенними – 1B 7+8/7+9. По локусі **Glu 1D** всі аналізовані в даному експерименті сортозразки озимої м'якої пшениці мали аллельний варіант 5+10, що у сполученні з 1A1 або 1A2*, 1B 7+8 позитивно впливає на якість зерна. Визначення змісту білка, змісту клейковини, числа падіння і ІДК у деяких високоврожайних ліній з підвищеною зимостійкістю (1р, 2р, 3р, 4р, 6р, 31, 43, 61) показало, що спектри ВМ глютенинів добре відображають якісні показники зерна, визначені прямими методами.*

Постановка проблемы. Белковые маркеры на протяжении последних десятилетий используются в селекционных программах для решения многих вопросов. Из числа применяемых в настоящее время в генетико-селекционных исследованиях злаков генетических маркеров наиболее информативными оказались группы высокополиморфных запасных белков. У пшеницы они представлены спирторастворимыми глиадинами и высокомолекулярными (ВМ) глютенинами. Глиадин пшеницы контролируется шестью основными кластерами генов – Gli 1A, Gli 1B, Gli 1D, Gli 6A, Gli 6B, Gli 6D, расположенными в коротких плечах хромосом 1 и 6 гомеологичных групп (4). Локусы, ответственные за синтез субъединиц ВМ глютенинов – Glu A1, Glu B1, Glu D1, локализованы в длинных плечах хромосом первой гомеологичной группы (6-7). В данном сообщении анализируются только локусы, кодирующие глютенины, для которых были установлены, так же как и для глиадинов, закономерности наследования и кластерная организация (6-7). По каждому из них также выявлены серии множественных аллельных вариантов (8). Было показано, что аллельный состав локусов запасных белков во многих случаях связан с хозяйственно полезными признаками сорта – такими как продуктивность, качество муки, зимостойкость, адаптивность, устойчивость к болезням (5, 8). Главное направление использования белковых маркеров в селекции пшеницы и других злаковых культур – оценка хлебопекарных качеств зерна, т.к. запасные белки принимают участие в формировании клейковинного комплекса пшеницы – основного фактора, определяющего качество хлеба.

Анализ основных исследований и публикаций, в которых рассмотрено решение проблемы. На основании многочисленных экспериментальных данных был определен вклад отдельных аллелей локусов запасных белков в формирование показателей мукомольно-хлебопекарных характеристик зерна и муки, а также проведено ранжирование аллелей глютенинкодирующих локусов по степени их влияния на качество (9). Метод анализа запасных белков позволяет не только проводить идентификацию генотипов, но и на основании их компонентного состава сделать заключение о их различимости, однородности и стабильности – основных критериях международного Dust-теста зерна. Определение показателя качества (ПК) по Payne (6, 8) для каждой субъединицы (аллеля) или группы субъединиц ВМ глютенинов позволяет оценить связи их вариационного ряда с хлебопекарными свойствами пшениц. В работах ряда исследователей (3-5, 8) выявлены положительные корреляции между присутствием аллеля 1 и/или 2* в локусе Glu 1A; 7+8, 7+9 и /или 17+18 в локусе Glu 1B; 5+10 в локусе Glu 1D и высокими хлебопекарными свойствами пшениц. Локусы глютенинов играют определяющую роль в формировании хлебопекарных свойств зерна пшеницы, а наибольший

вклад вносит геном D с аллелем Glu 1D 5+10. Все полтавские сортообразцы имеют в своем геноме вышеназванный аллель. По локусу Glu 1B украинские сорта имеют только два аллеля – Glu 1B 7+9 (син. Glt 1B1) Glu 1B 7+8 (син. Glt 1B2), которые оба присутствуют в полтавских селекционных линиях, а индекс качества второго несколько выше по сравнению с первым. Из трех аллелей локуса Glu 1A (1, 2*, N), присуствующих в различных украинских сортах пшеницы, у полтавских линий идентифицированы два – Glu 1A1 и Glu 1A2*. Исследования состава ВМ глютенинов 598 сортообразцов из различных регионов земного шара, в сопоставлении с их родословными, позволили выделить генетические источники аллелей в одном, двух или во всех локусах Glu 1 у лучших по качеству сортов из разных стран Европы. Доля высококачественных по составу ВМ глютенинов сортов с ПК 10…7 баллов в шести странах Европы составила 36% при колебаниях от 9% (в Великобритании) до 88% (в Финляндии). Большинство западноевропейских пшениц с высококачественным составом субъединиц ВМ глютенинов унаследовало его от стародавней украинской яровой пшеницы Red Fife непосредственно или от ее производных, иногда – через несколько поколений. Этот сорт из Галиции через Польшу и Германию в 1842 г. был завезен в Канаду и США. Среди производных Red Fife (2*, 7+9, 5+10) важную роль в улучшении качества европейских озимых пшениц играли яровые – потомки украинского сорта Крымка (Turkey), удостоенного в штате Канзас единственного в мире памятника сорту пшеницы (3). Преобладают сорта с субъединицей 5+10.

Цель исследования. Авторы полагают, что сорта, содержащие субъединицы 2+12, могут формировать не только высококачественное зерно в засушливых районах, но имеют более широкие адаптивные возможности по сравнению с сортами с субъединицами 5+10. Проведенный авторами анализ свидетельствует о том, что среди 25 мягких пшениц России, возделывавшихся в разные годы, 15 содержат в локусе Glu 1D субъединицы 2+12, 4+12/5+10 и только у 6 сортов-присутствовал аллель 5+10. Большинство сортов миллионеров с субъединицами 2+12 и 2+12/5+10 являются производными местных пшениц и широко распространенных сортов, преимущественно саратовской селекции, включая знаменитую и непревзойденную по качеству Саратовскую 29. В свою очередь, широко возделывавшаяся в 60-70 гг. XX столетия озимая пшеница Безостая 1, как и сорт Ершовская 3 (оба с 5+10), числятся в родословных трех из шести сортов, содержащих субъединицы 5+10, и одного сорта – с 2+12 (2). Проведенные исследования соотношения субъединиц Glu 1A у различных сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от регионов, в которых они отселектированы, и степени зимостойкости их родительских форм свидетельствуют о наличии связи субъединицы 1 с более высокой, а субъединицы 2* – со средней зимостойкостью. Так, в регионах с более суровыми зимами – Лесостепи в Украине, Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном, Средневолжском, Уральском, Западно- и Восточно-Сибирском регионах России – в числе рекомендованных производству озимых пшениц преобладают сорта с субъединицей 1 в локусе Glu 1A ВМ глютенина (2). Знаменитая украинская пшеница Мироновская 808 и российская Безенчугская 380, возделываемые одна в восьми и другая в пяти регионах России, содержат субъединицу 1 в Glu 1A.

Материал и методика. В качестве материала для исследования были взяты селекционные линии (СЛ) гибридного поколения F6, выделенные из различных комбинаций скрещивания, в т.ч.: 14 СЛ из комбинации и Леля х Донецкая 46, 3 СЛ из комбинации Но/m 12174/85 х Но/m 11926/85, 1 – (100/92 х Коломак 3), 1 – (Перемога 2 х Коломак 5), л.10 (Альбатрос одесский х л.140), а также линии, полученные в результате индивидуальных отборов из сортов Украинка полтавская (1), Левада (2), Фора (2), Манжелия (1) и сорта Леля, Станичная, Ермак и Панна – всего в анализ был включен 31 сортообразец. Все анализируемые СЛ после двукратного индивидуального отбора и оценки по урожайности, качеству и другим хозяйственно полезным признакам подвергались дальнейшей оценке в питомниках: контрольного, предварительного и конкурсного сортоиспытания (в 2004-2005 гг.).

Генетический анализ спектров запасных белков глютенина выполнен в лаборатории качества зерна Института растениеводства им. В.Я. Юрьева (г. Харьков). Для экстракции и фракционирования субъединиц ВМ глютенина использовали SDS-ПААГ электрофорез по методу Лэммли, а идентификацию субъединиц ВМ глютенинов и кодирующих их локусов проводили с использованием каталога и номенклатуры Пейна (6) .

Результаты исследований.

1. Сорт Леля и линии из гибрида (Леля х Донецкая 46). По формуле глютенина Glu 1A1 1B2 7+8 1D 5+10 сорт Леля имеет благоприятный

состав запасных ВМ белков и относится к сильным пшеницам. Пять из четырнадцати изучаемых СЛ отличались от материнского сорта Леля по аллельному состоянию локусов Glu 1A и Glu 1B. Так, сортообразцы 4 р (л.79), 6 р (л.81), 30 р (л.226) и 31 р (л.227) несут в локусе 1А аллельный вариант 2*, который вносит положительный вклад в генетически обусловленный уровень качества в совокупности с аллельным вариантом 1D 5+10 (табл. 1).

Присутствие в анализируемых полтавских сортообразцах в локусах: Glu 1A аллелей 1 или 2*, Glu 1B аллелей 7+8 или 7+9, Glu 1D аллели 5+10 по данным ряда исследователей положительно коррелирует с высокими хлебопекарными свойствами пшениц (5). Сорта озимой пшеницы, районированные в степных регионах Украины, в большинстве своем имеют в локусе Glu 1A аллель 2*, наличие которого в генотипе сорта, очевидно, связано с повышенной засухоустойчивостью (1). Считается, что присутствие аллеля 5+10 в локусе Glu 1D является залогом высокого качества зерна. Сортообразец 4 р (л.79) несет в хромосоме 1В вариант аллели 13+19, вклад которого в уровень качества изучен слабо, но, по литературным данным, он близок к варианту 7+9, который характерен нескольким испытуемым СЛ.

1. Генетические формулы линий озимой пшеницы из гибридной комбинации Леля х Донецкая 46 по спектрам глютенинов

Название линии	1A	1B	1D	Общая оценка качества
1р	1	7 + 8	5 + 10	9
2р	1	7 + 8	5 + 10	9
3р	1	7 + 8	5 + 10	9
4р	2*	13 + 19	5 + 10	9
6р	2*	7 + 9	5 + 10	9
7р	2*	?	5 + 10	–
30р	2*	7 + 9	5 + 10	9
31р	2*	7 + 9	5 + 10	9
32р	1	7+8 / 7 + 9	5 + 10	8,5
33	1	7 + 8	5 + 10	9
31	1	7 + 8	5 + 10	9
43	1	7 + 8	5 + 10	9
61	1	7 + 8	5 +10	9
5р	1	7 + 8	5 + 10	9
Леля	1	7 + 8	5 + 10	9

2. Характеристика селекционных линий F_6 озимой мягкой пшеницы по некоторым хозяйственно полезным признакам

Шифр образца	Название СЛ	СБ	СК	ЧП	ИДК	Средний урожай, т/га (2004-2005 гг.)	Зимостойкость, балл
1р	28	13,8	30,4	383	65	6,88	9
2р	29	14,4	31,7	380	80	7,23	9
3р	30	14,8	32,6	373	115	7,12	9
4р	79	12,8	28,2	408	65	6,43	9
6р	81	13,9	30,6	379	85	6,13	9
31	31	12,9	28,4	-	79	7,93	9
43	43	12.6	27,7	-	75	6,39	9
61	61	12,6	27,7	-	70	7,49	9
Ст.	АО	13,5	26,1	390	80	7,30	8

** Условные обозначения: СБ – содержание белка, СК – содержание клейковины, ЧП – число падения, сек., АО – Альбатрос одесский.*

3. Генетические формулы сортообразцов по спектрам высокомолекулярних глютенинов

Шифр образца	Происхождение	Аллельний вариант HMW Glu			Потенциал качества, балл
		1A	1B	1D	
0	Альбатрос одесский	1	7 +8	5+10	9
517	Станичная	2*	7+9	5+10	9
541	Панна	1	7*+8	5+10	10
513	Ермак	2*	7+8	5+10	9
72	Украинка полтавская	2*	7+8	5+10	10
40р	Левада	1	7+8	5+10	9
114	Левада	1	7+8	5+10	9
154	Но/m12174/85×Но/m11926/85	1	7+9	5+10	8
77	Но/m12174/85×Но/m11926/85	1	7+8	5+10	9
90р	Но/m12174/85×Но/m11926/85	1	7+8	5+10	9
64р	Манжелия	1/2*	7+8/7+9	5+10	9
69р	Фора ($Л_1$)	1	7+8	5+10	9
70р	–//–	1	7+8	5+10	9
97р	Линия 10 (Альбат. од. х л.140)	1	7+9	5+10	8
76	100/92×Коломак 3	1	7+9	5+10	8
122р	Перемога 2 × Коломак 5	2*	7+8	5+10	10

В табл. 2 приведены качественные показатели некоторых линий, выделенных из гибрида Леля х Донецкая 46 и их средняя урожайность за 2004-2005 гг. Видно, что все они относятся к сильным пшеницам и по качеству удовлетворяют требованиям, предъявляемым к зерну пшеницы I, II или III класса в сочетании с высокой урожайностью и зимостойкостью.

2. Другие сорта и линии разного происхождения. В табл. 3 приведены генетические формулы глютенинов ряда селекционных линий и сортов полтавской селекции? по сравнению с некоторыми сортами селекции СГИ (Альбатрос одесский, Панна) и Зерноградского НИИ селекции зерновых культур, Россия (Станичная, Ермак).

Локус Glu 1A. Все 15 приведенных в табл. 3 сортообразцов несли аллели 1 или 2*, которые, по литературным данным, благоприятно влияют на качество зерна и зимостойкость в сочетании с определенными благоприятными аллельными вариантами других глютениновых и глиадиновых локусов, причем л.72 (отбор из сорта Украинка полтавская), л. 122 и сорта Станичная и Ермак имели аллельный вариант Glu 1A2*, а линия 64р (отбор из сорта Манжелия) оказалась гетерогенной по этому локусу – 1/2*. Однако, большинство сортообразцов полтавской селекции (табл. 1, 3) – 18 из 26 (69,2%) – по данному локусу имели аллельный вариант 1A1.

Локус Glu 1B. Из 12 полтавских сортообразцов 8 имели более благоприятный аллельный вариант 7+8 (идентичный стандарту сорту Альбатрос одесский) и только 4 (33%) – вариант 7+9, в т.ч. гетерогенная линия 64р (7+8/7+9). Из анализируемых сортов инорайонной селекции сорт Станичная имел аллельный вариант 7+9, Ермак – 7+8, а в спектре сверхсильной пшеницы Панна идентифицирован аллельный вариант 1B 7*+8, который, очевидно, оказывает значительное позитивное влияние на качество зерна. В целом, из 26 полтавских сортообразцов у 16 (61,5%) идентифицирован аллельный вариант 1B 7+8, у 6 – 7+9, у 1 – 13+19 и 2 сортообразца оказались гетерогенными – 1B 7+8/7+9.

Локус Glu 1D. Все анализируемые в данном эксперименте сортообразцы озимой мягкой пшеницы имели аллельный вариант 5+10, который в сочетании с 1A1 или 1A2*, 1B 7+8 положительно влияет на качество зерна.

По потенциалу качества наивысший балл (10) отмечен у с. Панна и линий 76 (отбор из с. Украинка полтавская) и л.122р (Перемога 2 х Коломак 5). Сравнительно низкий балл (восемь) имели линии 76, 97р и 154 (эта линия в хромосоме 1B в глиадиновом локусе несет ржаную транслокацию 1DL/1RS, отрицательно влияющую на качество зерна). Остальные сортообразцы по потенциалу качества имели сравнительно высокий балл (девять).

По сочетанию различных аллелей трех глютениновых локусов полтавские сортообразцы распределились следующим образом: Glu 1A1 1B 7+8 – 16 линий (61,5%); Glu 1A2* 1B 7+8 – 2 (7,7%); Glu 1A1 1B 7+9 – 2 (7,7%); Glu 1A2* 1B

7+9 – 3 (11,5); Glu 1A2* 1B 13+19 – 1 (3,9%), одна линия гетерогенная по локусам 1А и 1В, одна – по локусу 1В и одна линия с неизвестным аллелем локуса 1В (табл. 1, 3).

Выводы: В результате электрофоретического анализа 26 полтавских селекционных линий озимой мягкой пшеницы по трем глютениновым локусам установлено, что данная выборка является слабо полиморфной. Генетически обусловленное качество зерна проанализированных селекционных линий можно оценить на уровне стандартного сорта Альбатрос одесский с незначительными положительными и отрицательными отклонениями по некоторым сортообразцам.

Определение содержания белка, содержания клейковины, числа падения и ИДК у некоторых высокоурожайных с повышенной зимостойкостью линий (1р, 2р, 3р, 4р, 6р, 31, 43, 61) показало, что спектры ВМ глютенинов хорошо отражают качественные показатели зерна, определенные прямыми методами.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Рабинович С.В., Панченко И.А., Пархоменко Р.Г. и др.* Связь высокомолекулярных глютенинов современных сортов яровой мягкой пшеницы Украины и России с их хлебопекарными качествами, засухоустойчивостью и широтой их распространения // Зб. матер. II Міжнар. конференции „Викор. сучас.молек.-генет. і біотехнол. розроб. у генет.-селекц. дослідженнях". – Київ.: Аграрна наука, 1998. – С.45-46.

2. *Рабинович С.В., Панченко И.А., Леонов О.Ю. и др.* Связь субъединиц высокомолекулярных глютенинов 1 и 2* Glu-A1 современных сортов озимой мягкой пшеницы Украины и России с их зимостойкостью, местом и широтой их распространения // Зб. матер. II Міжнар. конференции „Викор. сучас.молек.-генет. і біотехнол. розроб. у генет.-селекц. дослідженнях". – Київ.: Аграрна наука, 1998. – С.46-47.

3. *Рабинович С.В., Федак Г., Луков О.* Высокомолекулярные глютенины мягких озимых пшениц европейских стран и их связь с составом глютенинов стародавних и современных сортов Украины // Цитология и генетика. – 2000. – 34, №2. – С.104-120

4. *Собко Т.А., Созинов А.А.* Анализ генотипической структуры возделываемых в Украине сортов озимой мягкой пшеницы с использованием генетических маркеров // Цитология и генетика. – 1999. – Т.33. – №5. – С.30-41

5. *Созинов А.А.* Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. – М.: Наука, 1985. – 272 с.

6. *Payne P.I., Holt L.M., Law C.N.* Structural and genetical studies on the high-molecular- weight subunits of wheat glutenin. 1. Allelic variation in subunits among varieties of wheat (*Triticum aestivum)* // Teor. Appl. Genet. – 1981. – 60. – p.229-236

7. *Payne P.I., Law C.N., Mudd E.E.* Control homoeologous group 1 chromosomes of the high-molecular-weight subunits of glutenin, a major protein of wheat endosperm // Theor. Appl. Genet. – 1980. – 58, №2. – p.113-120.

8. *Payne P.I., Lawrence G.J.* Catalogue of alleles for the complex gene loci, Glu-A1, Glu-B1, and Glu-D1 which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat // Cereal Res. Communs. – 1983. – 11, №1. – p.29-34.

9. *Payne P.I., Nightingale M.A., Krattiger A.F. at al.* The relationship between HMW glutenin subunit composition and the breadmaking quality of British-grown wheat varieties // J. Sci. Food Agric. – 1987. – 40. – p.51-65.

УДК 633.15+631.1:632.2.7
© 2006

Писаренко В.М., доктор сільськогосподарських наук,
Полтавська державна аграрна академія,

Білявський Ю.В., кандидат біологічних наук,
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова УААН

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ ТА ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ НА ЗНИЖЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ЛИЧИНОК ЖУКІВ-КОВАЛИКІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

Наведено дані особливостей розвитку та поширення личинок жуків-коваликів у ґрунті на найнебезпечнішому для рослин кукурудзи етапі „посів – сходи". Встановлена ефективна дія протруювачів насіння кукурудзи проти ґрунтоживучих шкідників і відлякуючий вплив передпосівного внесення гербіциду на їх поширення та шкодочинність.

Постановка проблеми. Як показує досвід останніх років, кукурудза є й залишиться серед провідних зернових культур України. В структурі посівних площ групи зернових у північному Степу України кукурудза займає 30-35%. Дослідження науковців переконливо свідчать, що раціональний, всебічно обґрунтований захист кукурудзи від шкідливих організмів є значним резервом підвищення урожаю та якості зерна. Ґрунтові шкідники – личинки жуків-коваликів (Agiotes spp.) – залишаються найбільш небезпечними об'єктами в посівах кукурудзи та інших сільськогосподарських культур. Значна кількість цих шкідників постійно розвивається на культурних видах рослин та бур'янах, які забезпечують їх активне живлення.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. На Україні личинки жуків коваликів розповсюджені по всій території країни (2, 5-6). Поведінка дротяників обумовлена фізіологічним станом організму та умовами середовища.

Для личинок притаманна вертикальна міграція, що, зазвичай, пов'язана з температурним режимом і вологістю ґрунту. Горизонтальні переміщення спостерігаються, як правило, під впливом пестицидів. Встановлено, що найбільше переміщення дротяники здійснюють у пошуках їжі та кисню. Накопичення шкідників біля корінців бур'янів відбувається за сприятливих умов аерації, вологості і пухкості ґрунту (3, 5). Частіше в раціоні багатьох видів коваликів є пирій повзучий, біля рослин якого вони відкладають у ґрунт яйця і корінцями якого харчуються. Харчування личинок починається за температури 10-12ºС. Оптимальні умови для розвитку викликає температура близько 20ºС і вологість 50-60% від ДПВ. Вологість ґрунту нижче 25% та вище 92% для цих шкідників є згубною (1-2). Оптимальна вологість для шкідників різного віку життя також є різною. Личинки поглинають воду лише під час підготовки до линьки, коли вони інтенсивно харчуються.

За високої температури і сухості ґрунту дротяники заглиблюються, закінчуючи шкодочинну діяльність. За нестачі повітря (кисню) у ґрунті відбувається оціпеніння (аноксибіоз) личинок, а за підвищення температури вони гинуть швидше.

Встановлено, що у відношенні нюхових функцій личинки коваликів сприймають тільки хімічні подразнення від речовин, що знаходяться у ґрунтовому розчині – запахи у повітрі вони не сприймають (2).

Крім того, на життєві етапи розвитку дротяників мають вплив гербіциди, мінеральне удобрення, регулятори росту, інсектициди, які є складовими елементами прогресивних технологій (7-8). Так, при внесенні Ерадикану відбувається короткочасна (на 2-3 доби) міграція жужелиць у більш глибокі шари ґрунту (на 15-20 см). Вплив безводного аміаку під передпосівну культивацію під час сівби призводить до загибелі 34,0-40,0% личинок жуків-коваликів.

Зниження чисельності дротяників відбувається за рахунок зміни мікроклімату посіву внаслідок зменшення кількості бур'янів. Це покращує аерацію посівів, зменшує відносну вологість повітря в травостої та тривалість періоду роси чи крапель води на листках кукурудзи. Гербіциди – як активні хімічні сполуки – потрапляючи в ґрунт, проявляють нейтральну, стимулюючу або інгібуючу дію на ґрунтозаселяючий комплекс шкідників (4, 10-11).

Екологічно обґрунтоване застосування гербіцидів неможливе без вивчення їх впливу на життєдіяльність ґрунтових організмів, хоча може носити лише фрагментарний характер.

Мета досліджень і методика їх проведення.

Метою наших досліджень було виявити вплив комплексної дії протруйників насіння та базового гербіциду Харнес на активність і розповсюдження дротяників на посівах кукурудзи у фазу „посів-сходи".

Досліди проводили впродовж 1996-2001 років на Красноградській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН. Ґрунтовий покрив господарства представлений, в основному, потужними середньоґумусними важкосуглинистими чорноземами. Механічний склад чорноземів – важко-суглинистий, мулувато-крупнопилуватий, порівняно однорідний на всій території. Реакція ґрунтового розчину ґумусового горизонту – слаболужна (pH водної суспензії – 7,36-8,07). Попередником була озима пшениця. Насіння кукурудзи гібриду Дніпровський 310 МВ протруювали препаратом Промет 400 м.к.с. (10 л/т) у день сівби.

Обліки та спостереження за чисельністю шкідників проводили згідно із загальноприйнятими методиками (В.П. Васильєв, М.П. Лісовий та ін.; 1993). Агротехніка вирощування кукурудзи – загальноприйнята для північного Степу України. Контроль – ділянка з насінням, обробленим водою. Розмір ділянки – 37,8 м^2, облікова площа – 25 м^2. Повторність досліду – чотириразова. Спосіб розміщення ділянок – рендомізований.

Проведення весняних передпосівних розкопок (III-я декада квітня) виявило наявність у ґрунті наступних видів шкідників: ковалик темний, ковалик смугастий, ковалик посівний. Серед цих шкідників переважав ковалик посівний – Agriotes sputator Fisch. Серед личинок цього виду в цей період відмічено 50-65% особин III-IV віку розвитку та 35-45% особин I-II віку розвитку. Гербіцид Харнес (2,5 л/га) вносили у III-ій декаді квітня з одночасним загортанням його в ґрунт. Післяпосівні розкопки проводили у III-ій декаді квітня на 2-3-й день після сівби.

Результати досліджень. Рівень чисельності личинок жуків-коваликів за роками досліджень подано у таблиці 1. Встановлено, що внесення гербіциду змушувало личинок більш старшого віку пересуватися на певний час у глибокі шари ґрунту. На цей період відмічена наявність лише молодих личинок I-II віку розвитку, а середній показник чисельності шкідника був у три рази нижчим, ніж до внесення гербіциду (4,16 особин/м²). На 8-10-й день після внесення гербіциду оптимальні кліматичні умови сприяли високій активності личинок, а їх чисельність сягала рівня 5,6-5,7 особин/м². Чисельність шкідника на 20-й день після внесення гербіциду зменшилася до 3,9 особин і досягла рівня передпосівного фону. Це пов'язано із закінченням харчування шкідників, дією відлякуючого ефекту гербіциду, загибелі поодиноких личинок від сумісної дії протруювача насіння і гербіциду та часткового переміщення живих шкідників у глибші шари ґрунту з вологістю не менше 50%. Одночасно проведений облік шкідників на фоні без внесення гербіциду (контроль) дозволив встановити відсутність цієї тенденції. Чисельність личинок шкідника зростала протягом усього періоду "посів – сходи". З метою виявлення впливу протруювача насіння кукурудзи та передпосівного гербіциду на життєздатність і загибель шкідника було закладено лабораторний дослід, для чого були відібрані в польових умовах личинки жуків-коваликів різновікового складу.

1. Вплив гербіциду Харнес на чисельність личинок жука-ковалика (1996-2000 рр.)

Показники обліку та спостережень	Чисельність личинок за роками досліджень, особин/ м²										Середнє за роками, особин/м²	
	1996		1997		1998		1999		2000			
	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль
до внесення гербіциду, 23-25 квітня	3,8	3,8	7,8	7,8	5,2	5,2	1,0	1,0	3,0	3,0	4,2	4,2
після внесення гербіциду 27-28 квітня	0,5	2,4	4,0	8,0	0,8	5,2	1,0	3,0	2,0	4,5	1,7	4,6
5 травня	5,6	6,3	10,0	11,6	9,6	10,5	2,0	2,8	1,2	5,7	5,7	7,4
15 травня	3,9	6,0	7,2	12,0	5,2	9,1	2,0	3,0	1,2	6,0	3,9	7,2
середнє	3,4	4,6	7,2	9,8	5,2	7,5	1,5	2,4	1,8	4,8	3,8	5,8
НІР 05	1,3	1,1	1,3	2,4	2,2	2,4	1,5	2,2	1,7	1,5	2,4	1,5

2. Вплив протруйника насіння кукурудзи та гербіциду на загибель личинок (лабораторний дослід, 2001 р.)

Варіанти	Чисельність загиблих шкідників (особин) від дня посіву					Не знайдено шкідників, особин	Ефективність засобів захисту, %
	5-й	10-й	15-й	20-й	30-й		
Контроль: оброблено водою	0	0	0	0	0	1	0
Контроль: оброблено Промет 400 CS (10л/т)	1	1	2	2	0	3	60
Контроль: Харнес (2,5% л/га)	0	0	1	1	0	1	20
Насіння оброблено водою+Харнес (2,5 л/га)	0	0	1	1	0	2	20
Обробка насіння Промет 400 (10 л/га) + Харнес (2,5 л/га)	1	1	2	3	1	0	80

3. Пошкодження насіння та сходів кукурудзи у фазі 3-5 листків личинками жуків-коваликів в залежності від пестицидного навантаження (1996-2001 рр.), %

Варіанти	Рік дослідження					Середнє по роках
	1996	1997	1998	1999	2000	
Гербіцидний фон (Харнес, 2,5 л/га)						
Контроль: пошкодженість насіння	9,0	4,0	4,0	2,0	7,0	5,2
сходів	7,0	6,0	5,0	6,0	4,0	7,6
Протруювання насіння Промет 400 м.к.с.: пошкодженість насіння	1,5	2,5	1,5	0,5	0,5	1,3
сходів	7,0	4,0	2,0	6,0	2,0	4,6
Безгербіцидний фон						
Контроль: пошкодженність насіння	10,0	6,0	6,0	4,0	6,0	6,4
сходів	15,0	7,0	6,0	7,0	4,0	7,8
Протруювання насіння Промет 400 м.к.с. пошкодженність насіння	1,8	3,0	2,5	2,0	0,5	2,0
сходів	7,0	5,0	3,0	5,0	1,5	4,3

Личинок розміщували у вегетаційні посудини з однаковими умовами освітлення, температури, вологості, складу і структури ґрунту. Змінними факторами були: гербіцидний фон, наявність протруєного і необробленого насіння. Відбір ґрунту проводили з однієї ділянки, де не застосовували пестицидів. Гербіцид Харнес (2,5 л/га) вносили до посіву гібриду Дніпровський 310 МВ. Обробку насіння проводили препаратом Промет 400 м.к.с. за норми витрати 10 л/т. Усі посудини були розташовані в лабораторії в однакових умовах. На вегетаційну посудину припадало 3 кг ґрунту; 10 насінин; 10 особин шкідника (середня кількість личинок різного року розвитку при проведенні ґрунтових розкопок) – 6 особин – IV віку, 2-го особини – II віку, 2 особини – I віку розвитку; 0,1 мл (4 краплі) гербіциду Харнес; 80 мл води підчас першого зрошення. Глибина ґрунтового шару в лабораторних посудинах склала 25-28 см. Насіння висівали на глибину 3-4 см. Токсичність пестицидів вивчали як до появи, так і після появи повних сходів (упродовж 30 днів від дня посіву насіння).

Личинки старшого віку реагували на наявність гербіциду в ґрунті значно раніше молодших за розвитком личинок. Після 30 днів досліджень проводили підрахунок загиблих личинок, яких спостерігали на поверхні ґрунту, де їх знаходили у вертикальному положенні. Цю закономірність було відмічено протягом 7-30 днів як у польових дослідах, так і у в вегетаційних посудинах. Паралізовані личинки, яких ми спостерігали на поверхні ґрунту, були живими ще впродовж 3-5 днів. За високої температури повітря (25-30ºС)

процес появи шкідників на поверхні ґрунту та їх загибель прискорювався. Ефективність обробки насіння препаратом Промет 400 м.к.с. у лабораторному досліді становила 60%, а передпосівне внесення гербіциду Харнес + обробка насіння Промет 400 м.к.с. призводило до загибелі 80% шкідників. У польових умовах цей показник був нижчим, відповідно, на 15-20%. Відмічено поетапний вплив гербіциду й інсектициду-протруйника на загибель дротяників як у польових, так і в лабораторних дослідах.

За температури повітря 18-22ºС відмічено активність харчування личинок. Їжа мала безпосередній вплив на швидкість розвитку, плодючість, рухомість, діапаузу, темпи загибелі комах, характер їх групування на території, на будову їх органів і розмір тіла.

Пошкодження сходів кукурудзи личинками жуків-коваликів за різних умов вирощування у різних варіантах значно відрізнялося (табл. 3).

На гербіцидному фоні пошкодження насіння і сходів кукурудзи у варіантах із протруювачем Промет 400 м.к.с. (у середньому за роки досліджень) були нижчі, ніж у варіантах, де гербіцид не вносили. Така тенденція зберігалася по роках, до того ж пошкодженність проростків кукурудзи личинками жуків-коваликів була у 1,5-5,0 разів вища, ніж пошкодження насінин.

Висновки. 1. Стійкість та тривалість існування шкідливих об'єктів на орних землях залежить від тривалості життєвого циклу виду, сівозміни, рівня агротехніки й особливо – від природних факторів.

2. Комплексне застосування протруйника насіння Промет 400 м.к.с. та базового гербіциду Харнес у дозі 2,5 л/га на посівах кукурудзи сприяє не лише знищенню бур'янів, але й веде до значної загибелі та короткочасного (7-30 днів) утримання чисельності шкідників на низькому рівні у найбільш небезпечний для рослин період "посів – сходи".

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Володичев М.А.* Вредоносность насекомых, повреждающих семена, корневую систему и стебли колосовых культур. – М., 1980. – 49 с.

2. *Гиляров М.С.* Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. – Изд-во АН СССР. – 1949. – С.11-59, 155-192.

3. *Джам О.В.* Вплив гербіцидів на видовий склад збудників звичайної кореневої гнилі ярового ячменю // Проблеми захисту рослин від шкідливих організмів в сучасних економічних та екологічних умовах / Тези доп. наук.-практ. конф. молод. вчених і спец. – К., 1996. – С.123.

4. *Долин В.Г.* Семейство "Щелкуны" // Вредители сельскохозяйственных культур и насаждений. – К., 1976. – С.427-448.

5. *Космачевский А.С.* Вредные почвенные насекомые и меры борьбы с ними. – М., 1959. – С.3-35.

6. *Круть М.В.* Як ефективно захистити посіви від дротяників та несправжніх дротяників. – Пропозиція. – 2002. – №4. – С. 76-77.

7. *Писаренко В.Н.* Экологические основы системы защиты зерновых культур от вредителей в севообороте в условиях интенсификации земледелия Степной зоны Украины. – Автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – Л., 1985. – 48с.

8. *Писаренко В.Н., Дудка Е.Л.* Защита кукурузы на семеноводческих посевах. – Защита растений. – 1987. – №7. – С.24-25.

9. *Родд А.Е., Гуссаковский В.В., Антонова Ю.К.* Вредители богарных культур в средней Азии. – Ташкент. – 1933. – С.3-15.

10. *Сосенко О.Б.* Можливість використання гербіцидів для зниження чисельності бурякової нематоди // Проблеми захисту рослин/ Тез. доп. наук.- практич. конф. молод. вчених і спец. – К., 1996. – С.122.

11. *Сторчоус І.М.* Вплив гербіцидів на розвиток кореневих гнилей озимої пшениці // Проблеми захисту рослин від шкідливих організмів в сучасних економічних та екологічних умовах / Тези доп. наук.-практ. конф. молод. вчених і спец. – К., 1996. – С.126.

УДК 633.112.9.631.816
© 2006

Крамарьов С. М., доктор сільськогосподарських наук,
Інститут зернового господарства УААН,

Писаренко П.В., доктор сільськогосподарських наук,
Калініченко А.В., кандидат технічних наук,
Шарун Т.А., аспірант*,
Полтавська державна аграрна академія,

Білітюк А. П., кандидат сільськогосподарських наук,
Волинський інститут АПВ

ТРИТИКАЛЕ – ШЛЯХ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ В УКРАЇНІ

Багаторічними дослідженнями встановлено, що найбільш оптимальною дозою азоту на фоні $P_{60}K_{60}$ на опідзоленому чорноземі для сортів тритикале є 90-120 кг/га діючої речовини, внесеної за два-три прийоми на основних етапах органогенезу. Це забезпечує хороші врожаї та гарну якість зерна.

Постановка проблеми. За останні 10 років у вирощуванні основної продовольчої культури – озимої м'якої пшениці – в Степу, Лісостепу і Поліссі України спостерігається чітка тенденція до погіршення як кількісних, так і якісних показників. Урожайність цієї культури за період 1995-2004 рр., у порівнянні з дев'яностими роками минулого століття, знизилися, залежно від регіону, від 1,2 до 4,3 ц/га, а валові збори – на 9-24%. Ще більш вражаючі показники зниження якості зерна пшениці. Якщо в дев'яності роки, коли майже 80% виробленого пшеничного зерна заготовлялося державою, питома вага високоякісного зерна I-III класів складала 18-34%, то за останні роки ця частка становить лише 2,5-11,4%. Основна маса зерна, що пропонується на ринок України, має лише 8-12% білка і за комплексом показників відповідає IV-VI класів.

Аграрна наука завжди першою відгукується на злободенні питання сільського господарства, тим більше, що нинішня економічна ситуація стосується матеріальних інтересів усіх верств населення і в цілому продовольчої безпеки країни. Проте природні агрокліматичні чинники, що впливають на формування врожаю, на 60% сільгоспугідь України нестабільні й постійно змінюються. Основні з них – низькі температури, відсутність снігового покриву взимку та високі температури і нестача опадів у теплу пору року. Лише у західному регіоні всі ці фактори врожайності зернових культур більш-менш збалансовані.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Значні й відчутні зміни чи відхилення природних процесів від звичайних середньобагаторічних показників і є екстремальними погодними умовами. Ці зміни були в минулому, є нині і будуть, можливо, ще відчутнішими й частішими у майбутньому. Таких висновків можна дійти на підставі прогнозних оцінок змін клімату, які ми реально відчуваємо і негативний вплив яких посилюється діяльністю людини, недотриманням нею оптимальних умов господарювання на землі (4-5, 7).

Беручи до уваги нинішній стан землеробства в Україні, зумовлений сукупністю таких чинників, як виснаження ґрунтів, повсюдне порушення сівозмін або повна їх відсутність, незадовільне матеріально-технічне забезпечення сільгоспвиробників усіх форм власності, безвідповідальність на всіх владних і господарських рівнях за ефективне використання земель, можна прогнозувати, що екстремальні умови посилюватимуться (5).

Сучасні сорти озимої пшениці мають недостатній рівень морозостійкості. Практично щороку посіви цієї культури зріджуються (до 150-300 тис. га), а в окремі роки ще й гинуть на значних площах від випрівання та вимерзання. Багаторічна статистика свідчить, що в східній частині України ймовірність загибелі озимої пшениці на третині площ посіву і більше становить 20-30%, або в 2-3 рази за 10 років. В окремі періоди втрати її набувають катастрофічних масштабів (1928, 1932, 1934, 1956, 1964, 1972, 2003 рр.). На ліквідацію наслідків загибелі озимих витрачаються значні

** Керівник – кандидат технічних наук А.В. Калініченко.*

кошти (подвійні витрати на посівний матеріал, пересів, запізнення з посівом ярих, зменшення в хлібному балансі високоякісного зерна, значні страхові внески). Площі пересіву за минуле століття в Степовій зоні Україні в несприятливі роки перезимівлі становили 1,5-4,5 млн. га (4-5, 7).

Тому-то сьогодні роль і значимість сортів і культур із комплексною стійкістю до стресових чинників середовища значно зросла. До них, поза сумнівом, належить озиме тритикале – синтетичний біологічний рід, штучно створений людиною шляхом об'єднання хромосомних комплексів пшениці та жита. Даний пшенично-житній гібрид відноситься до амфідиплоїдів. Аргументом щодо розширення посівів тритикале як зернофуражної культури є: його висока зимо- і посухостійкість (критична температура вимерзання у тритикале на 4-5°С нижча, ніж у пшениці), толерантність до попередників і ґрунтів, засолення та підвищеної кислотності ґрунтового розчину, завдяки більш міцній кореневій системі, яка здатна проникати глибоко в ґрунт (1,5-2 м), а кореневі виділення цієї сільськогосподарської культури сприяють засвоєнню важко розчинних поживних речовин (наприклад, переведення фосфатів у гідро- та дигідрофосфати), що забезпечує отримання в агроценозах тритикале стабільних урожаїв. Тому тритикале не випадково визнається найбільш пристосованою до несприятливих умов сільськогосподарською культурою. Вона менш чутлива до кореневих гнилей, нематод, борошнистої роси та іржі. Її неушкоджуваність твердою та летючою сажкою дає переваги при вирощуванні тритикале в насичених зернових сівозмінах (при вирощуванні тритикале 1-2 роки підряд на одному й тому ж полі при дотриманні інтенсивної технології вирощування не спостерігається зниження врожайності), а тому саме тритикале є добрим попередником для інших культур практично на всіх типах ґрунтів. Вагомим аргументом є низькі витрати добрив $N_{30-60}P_{60-90}K_{60-90}$, насіння (3-4 млн. шт./га), засобів захисту, оскільки маючи сильний восковий наліт на стеблі, листях та колосі, рослина сама себе захищає від хвороб. За рахунок формування значної вегетативної маси, тритикале пригнічує в посівах ріст бур'янів, надійно захищаючи ґрунт, особливо на схилах, від водної і вітрової ерозії (8).

За багатьма науковими даними, урожайність зерна та зеленої маси озимого тритикале вища, ніж у пшениці. Значні надбавки вона забезпечує на різних ґрунтах. За даними Державної комісії України по сортовипробуванню та охороні сортів рослин, у період максимальної за останні 10 років у зоні Лісостепу продуктивності озимих зернових, на Маньківській сортостанції Черкаської області середня врожайність усіх 11 сортів тритикале становила 93,2 ц/га. У Східному Лісостепу України в середньому за 1972-2002 рр. врожайність стандартних сортів тритикале сягнула 52,9 ц/га, тоді як озимої пшениці тільки 41,4 ц/га. Сорти харківської та миронівської селекцій у 1993-2002 рр. в умовах Степу і Лісостепу формували врожай на рівні 55,7 – 62,3 і 60,5 – 76,8 ц/га, відповідно (1, 9).

У травні 2003 р. на бюро Президії УААН розглядалося питання щодо вирощування тритикале. Було зазначено, що ця культура безпідставно недооцінена, тому висівається її в Україні лише на площі близько 100 тис. га. Із впровадженням нового покоління високоврожайних, більш якісних сортів (особливо пшеничного напрямку), розв'язанням проблеми заготівлі та переробки зерна, нарощування поголів'я худоби, розвитку тваринництва та птахівництва, зростання експорту зерна пшениці, площі під тритикале – зважаючи на її потенційні біологічні можливості – в найближчий час повинні досягти рівня 900 тис. га, а в перспективі – 1,5 млн. га без найменшого "утиску" озимої пшениці. Особлива перспектива зростання цих площ пов'язується з Поліським і північним Лісостеповим регіоном, хоча тритикале добре "почувається" і в Степовій зоні України (6).

Природно, що в світі увага до неї з кожним роком зростає: вже нині 80 сортів тритикале висівається в 52 країнах світу на площі 5,5 млн. га. Найбільшим виробником її зерна є Польща, де посіви цієї культури займають 1 млн. 200 тис. га (врожайність за останні 10 років тут становить 50 ц/га), в Німеччині щорічно висівається 600 тис. га, де погектарний збір зерна цієї культури складає 61 ц/га, в Білорусії розміщується ця культура на 250 тис. га, де на значних площах у господарствах вирощується по 60-80-106 ц/га зерна. У Франції висівається 800 тис. га, у Росії – 350 тис. га; значні площі під цією культурою зайняті і в інших країнах. Вивчаючи зарубіжний і вітчизняний досвід по вирощуванню тритикале та пересвідчившись в її перевагах, на Волині в 2005 р. посівні площі тритикале зросли до 25 тис. га, і що важливо, – 50% із яких знаходяться у фермерів та селянських господарствах. По 5-15 тис. га вирощується ця культура у Рівненській, Житомирській, Київській, Львівській, Івано-Франківській, Закарпатській, Харківській, Чернігівській та ряду інших областей України. Хлібороби Полісся вже оцінили переваги й цінність тритикале, називаючи його "поліською пшеницею". Із його зерна ви-

пікається хліб (корисний для людей, хворих на цукровий діабет), виготовляється печиво, корми, спирт, пиво, крохмаль, використовується на зелений корм сільськогосподарським тваринам. Солод із деяких сортів тритикале за загальною кількістю екстракту, ферментативною активністю і розчинністю білків переважає ячмінний. Отже, як джерело енергії тритикале з успіхом доповнює або замінює пшеницю, кукурудзу і зерно сорго, перетворюючи цю культуру в потужній фактор стабілізації зернового господарства, особливо в екстремальних умовах вегетації в різних агрокліматичних зонах України (2).

Інститутом рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН, Миронівським інститутом пшениці УААН, Волинським інститутом АПВ, Інститутом землеробства УААН та Інститутом зернового господарства УААН для різних екологічних зон України відпрацьовані технології вирощування сортів тритикале (строки і норми висіву насіння, дози й способи внесення добрив, використання кріопротекторів, адаптогенів, засобів захисту рослин та морфофізіологічна рослинна діагностика). Розроблені також технології сумісних посівів тритикале з зернобобовими культурами. Селекціонерами створено чимало сортів тритикале зернового напряму з потенціалом урожайності для озимих форм 100-110 ц/га, ярих – 70-80 ц/га, а також сортів укісного напряму. Миронівським інститутом пшениці УААН створено серію комерційних тритикалево-ячмінних, пшенично-ячмінних гібридів з комплексом нових господарсько-цінних ознак і врожайністю зерна 5,3-7,2 т/га, вмістом білка – 11,3-13,0%, натурою зерна – 705-728 г/л (2).

Зерно тритикале – це органічний продукт, який характеризується складним комплексом фізико-біологічних і хіміко-технологічних властивостей, зведених у систему певних показників, за якими оцінюють його якість. Поряд із зерном використовують і зелену масу цієї культури на корм тваринам. Разом вони задовольняють 70-90% потреб сільськогосподарських тварин у метаболічній енергії. За нашими даними, а також ряду авторів вітчизняної і зарубіжної науки, у зерні тритикале білка міститься на 1,0-1,5% більше, ніж у зерні озимої пшениці, і на 3-4% вище, ніж у другої, батьківської, форми – жита.

У зв'язку з високою стійкістю тритикале до несприятливих погодних умов і дії збудників хвороб, а також значними потенційними можливостями збільшення врожайності зерна з досить високими біохімічними показниками його якості, виникла необхідність у проведенні досліджень із цією культурою в двох ґрунтово-кліматичних зонах: в умовах Західного Полісся та Північного Степу України.

Мета досліджень та методика їх проведення. Науково-дослідна робота проводилась протягом трьох років (2001-2003 рр.) у двох науково-дослідних установах: Волинському інституті АПВ (дослідне господарство „Боратин") і на Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН, які розташовані в різних ґрунтово-кліматичних зонах – Західному Поліссі та Північному Степу України, відповідно. Ґрунтовий покрив дослідних ділянок в умовах Західного Полісся представлений чорноземом опідзоленим, а в Північному Степу України – чорноземом звичайним. Чорнозем опідзолений характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст ґумусу – 1,7-2,1%, pH сольової витяжки – 5,9-6,0, рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 10,1-11,3 мг на 100 г ґрунту.

Агрохімічні показники орного шару чорнозему звичайного такі: вміст ґумусу – 3,5-4,0%, загального азоту – 0,20-0,23%, фосфору – 0,10-0,12%, валовий вміст калію – 2,0-2,3%. Кількість азоту, що легко гідролізується (за І.В. Тюриним і М.М. Кононовою), – 10,0-11,4 мг на 100 г сухого ґрунту при можливості поповнення його доступних форм за рахунок нітрифікаційної здатності (за Кравковим) – 2,4 мг на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної $pH_{водн.}$ – 6,75.

Агрометеорологічні умови в роки проведення досліджень (2001-2003 рр.) у Західному Поліссі характеризувалися істотними відхиленнями від середньо-багаторічних показників (у 2002 р. були весняні приморозки, а в 2003 р. – суворі умови перезимівлі, льодова притерта кірка). 2001 рік, як за температурним режимом, кількістю опадів, так і їх розподілом в окремі періоди росту та розвитку сортів тритикале, був типовим для даного регіону.

В умовах Північного Степу погодні умови в роки проведення досліджень (2001-2003 рр.) були сприятливими для росту і розвитку озимих зернових культур, за винятком 2003 року, коли холодна, безсніжна зима (в поєднанні з посушливою весною) призвела до вимерзання озимих зернових. Обробіток ґрунту проводили відповідно до вимог технології вирощування озимих зернових культур, рекомендованих для виробничих умов двох зон: 1) Західного Полісся, 2) Північного Степу України.

Об'єктом досліджень в умовах Західного Полісся (Волинському АПВ) були 4 сорти озимого

тритикале: АДМ 8, АДМ 11, АД-52, Престо, а в Північному Степу (Ерастівська дослідна станція ІЗГ УААН) – сорт Амфідиплоїд-52. Мінеральні добрива використовували в формі аміачної селітри, простого ґранульованого суперфосфату та калійної солі. У польовому досліді, проведеному в Волинському інституті АПВ, їх внесення проводили за такою схемою: 1. Контроль (без добрив); 2. $P_{60}K_{60}$ – фон (під основний обробіток ґрунту); 3. Фон + N_{30} (II етап органогенезу – третій листок) + N_{30} (IV етап органогенезу – початок виходу у трубку); 4.Фон + N_{30} (III етап органогенезу – кущіння) + N_{30} (IV етап органогенезу – початок виходу в трубку) + N_{30} (VII етап органогенезу – стеблування); 5. Фон + N_{30} (III етап органогенезу – кущіння) + N_{60} (V етап органогенезу – вихід в трубку) + N_{30} (VII етап органогенезу – стеблування); 6. Фон + N_{60} (III етап органогенезу – кущіння) + N_{30} (VII етап органогенезу – стеблування) + N_{30} (IX етап органогенезу – цвітіння). Площа посівних ділянок – 50 м^2, облікових – 25 м^2, повторність – чотириразова. Збирали врожай поділяночно комбайном „Sampo-500".

Результати досліджень. В умовах Полісся України (дані Волинського інституту АПВ, 1990-2000 рр.) у відпрацьованих технологіях сумісних посівів на зелений корм тритикале з бобовими і зернобобовими культурами вихід

1. Порівняльна оцінка вмісту лізину в зерні озимих зернових культур (тритикале, пшениці та ячмені), Миронівський інститут пшениці УААН, 2001-2003 рр.

Культура	Сорт	Вміст лізину, мг/100г АСР	Вихід лізину		± до стандарту
			кг/га	%	
Пшениця	Миронівська 61	345	24,7	100,0	-
Ячмінь	Цезар	467	27,4	110,9	+2,6
Тритикале	АДМ 11	459	28,4	115,0	+3,7
	АДМ 13	520	42,5	172,1	+17,8

2. Поживна цінність зерна тритикале залежно від технології вирощування, Волинський інститут АПВ, 2001-2003 рр.

Варіант	Сорт	Урожайність, ц/га	Вміст поживних речовин, %			Вихід білка, кг/га	Обмінна енергія, МДЖ/га
			білок	жир	крохмаль		
1	АДМ-8	38,1	8,98	3,10	55,85	338,7	344,7
2		52,4	11,97	2,53	48,73	627,7	650,2
3		56,1	14,11	3,45	50,07	623,2	681,3
4		58,7	14,64	2,50	55,51	683,2	681,3
5		50,5	11,64	2,92	55,18	646,0	678,6
6		52,5	12,24	3,42	50,08	642,6	651,3
1	АДМ-II	37,9	9,36	3,93	55,03	354,7	381,5
2		47,6	9,60	2,20	50,34	456,9	482,4
3		56,8	14,81	2,24	52,44	641,2	684,2
4		60,1	15,81	2,45	53,46	650,7	772,3
5		50,6	11,97	2,22	51,48	689,4	694,3
6		52,2	12,34	2,75	52,65	644,1	650,3
1	АД 52	35,6	10,67	3,57	64,12	379,8	415,5
2		48,9	12,84	2,35	54,17	627,8	527,5
3		55,2	13,62	2,82	50,51	696,6	684,5
4		56,3	14,91	2,45	59,89	639,4	678,6
5		50,5	13,47	2,15	59,77	693,7	651,3
6		51,7	15,57	2,18	50,05	604,9	650,4
1	Престо	40,4	9,65	3,45	67,9	389,8	464,4
2		50,6	11,14	2,74	62,6	563,6	474,4
3		55,6	14,81	2,57	52,25	793,8	651,3
4		55,2	14,83	2,13	58,68	708,2	684,0
5		51,5	12,95	2,27	52,99	705,7	651,3
6		53,0	10,65	2,43	53,29	594,2	651,6

3. Урожайність зерна озимих зернових культур на опідзоленому чорноземі, Волинський Інститут АПВ, 2001-2003 рр.

Роки досліджень	Озима пшениця Поліська 90	Озиме жито Інтенсивне 95	Озиме тритикале							
			Поліський 7	Поліський 10	Поліський 29	Дубок	АДМ 8	АДМ 11	АД 52	Престо
2001	35,2	44,9	60,6	55,4	47,6	53,6	60,1	61,3	54,5	57,5
2002*	34,1	45,3	57,1	56,7	65,1	59,4	58,7	57,6	56,3	55,2
2003**	32,8	40,3	45	45	46,1	46,4	57,3	54,0	54,5	53,0
Середнє	34,0	43,5	54,2	52,3	52,9	53,6	58,7	57,6	56,3	55,2
Відхилення від пшениці	0	+9,5	+20,2	+18,3	+18,9	+19,36	+24,7	+23,6	+22,3	+21,2

4. Урожайність і деякі елементи структури озимих зернових сортів тритикале на опідзленому чорноземі, Волинський інститут АПВ, 2001-2003 рр.

Ознаки, показники	Одиниці виміру	Сорти озимих зернових культур									
		озиме тритикале								озима пшениця Поліська 90	озиме жито Інтенсивне 95
		Поліський 7	Поліський 10	Поліський 29	Дубок	АДМ 8	АДМ 11	АД 52	Престо		
Урожайність зерна	ц/га	54,2	52,3	52,9	53,6	58,7	57,6	56,3	55,2	34,0	43,5
Густота продуктивного стеблостою	шт/м^2	433,5	417,0	419,5	424,0	442,0	391,0	413,4	404,3	402,3	396,2
Продуктивна кущистість	шт.	1,8	1,8	1,7	1,5	1,6	1,8	1,5	1,5	1,1	1,6
Кількість зерен у головному колосі	шт.	35,1	34,1	33,0	36,9	35,0	34,7	37,0	32,7	27,2	33,1
Маса зерен головного колоса	г	1,74	1,62	1,49	1,82	2,09	2,05	2,29	1,97	1,12	1,36
Маса 1000 зерен	г	47,6	51,5	47,0	47,2	51,7	46,2	47,4	43,3	35,2	38,3
Кількість років вивчення	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

5. Вплив добрив на продуктивність озимого тритикале Амфідіплоїд-51, Інститут зернового господарства УААН, середнє за 2001-2003 рр.

Варіанти досліду	Врожайність зерна тритікале при 14%-й вологості				
	2001 р.	2002 р.	2003 р.	середнє за 2001-2003 рр.	Приріст урожаю, ц/га
Без добрив	52,2	42,1	14,2	36,2	--
$N_{30}P_{30}K_{30}$	55,8	43,6	14,8	38,1	1,9
$N_{30}P_{60}K_{30}$	57,7	45,1	15,6	39,4	3,2
$N_{60}P_{90}K_{30}$ – N_{30} в підживлення	59,8	46,6	16,2	40,9	4,7
$НСР_{0,5}$, ц/га	1,4	0,6	0,5	--	--
Р, %	0,7	0,4	0,4	--	--

перетравного протеїну сягає 500-800 кг/га, а забезпеченість кормової одиниці – 120-170 г, що значно перевищує зоотехнічну норму для великої рогатої худоби. Водночас він має широкий набір вітамінів, а за амінокислотним складом білків – вищу поживну цінність, ніж пшениця і

ячмінь (табл. 1). В 1 кг зерна тритикале міститься 1,24 к. од., а в такій же кількості зеленої маси – 0,3 к. од. (у озимій пшениці – 0,18 к. од.). Характерна ознака білка цієї культури – високий вміст незамінимої амінокислоти лізину (3,3-4,2%) (табл. 1). Зерно тритикале, в порівнянні з іншими озимими зерновими культурами, характеризується високим вмістом крохмалю (75-80%) (табл. 2). Поряд із позитивними біохімічними показниками якості зерна цієї культури, виділяються й негативні: так, вміст клейковини в зерні тритикале такий же, як і в озимій пшениці, але якість її значно гірша.

На Волині в 2001-2003 рр., в екстремальних умовах перезимівлі, вегетації, прояву найбільш шкодочинних хвороб (кореневі гнилі, бура листова іржа, септоріоз) сорти тритикале показали високу толерантність до цих патогенів та врожайність зерна (табл. 3-4). Нові сорти тритикале спроможні формувати густий продуктивний стеблостій на рівні, а то й вище, ніж в озимої пшениці, мають підвищену озерненість колоса, – отже, велике і відмінно виповнене зерно. Вони пригнічують розвиток бур'янів, витримують низький рівень родючості ґрунту, обходяться мінімальними дозами живлення, практично не уражуються фітопатогенами, майже не потребують захисту фунгіцидами. Завдяки високій кущистості та регенераційній спроможності ці рослини схильні до „ремонту" площ за весняного зріджження посівів та при використанні знижених норм висіву. Крім того, забезпечують широкий діапазон допустимих строків сівби.

У зв'язку з украй несприятливими погодними умовами 2003 року загинули або вийшли із зимівлі значно пошкодженими посіви озимої пшениці, тритикале ж в основному збереглося. Їхня зимостійкість оцінена дев'ятьма балами (максимальна), цим же балом оцінена стійкість щодо осипання і посухи. З огляду на меншу вибагливість до строків сівби і доз внесення мінеральних добрив, досить зацікавлені у вирощуванні тритикале фермерські господарства.

За час спостережень не було відмічено жодних ушкоджень рослин борошнистою росою, твердою сажкою, бурою іржею. Крім того, тритикале характеризувалося підвищеною жаростійкістю. Висока морозостійкість і посухостійкість тритикале пояснюється наявністю в цитоплазмі його клітин зв'язаної води, а також підвищеною концентрацією розчинних у клітинному соку цукрів, органічних кислот та солей. Озиме тритикале за урожаєм не поступалося сортам озимої пшениці нового покоління, таким як Лузанівка одеська, Селянка, Пошана, Подяка і перевершував на 4,5-5,0 ц/га такі сорти, як Лада одеська та Фантазія.

Сьогодні життя настійно вимагає перегляду структури посівних площ сільськогосподарських культур. Це, перш за все, пов'язано з тими структурними змінами, що мають місце у виробництві. Різні підходи щодо структури і питомої ваги зернових культур та їх набору мають враховувати регіональні особливості зон Степу, Лісостепу і Полісся та наявність галузі тваринництва. Там, де є значна потреба у зерні на корм, краще використовувати цінну зерно-кормову культуру тритикале, а не пшеницю. Уроки 2002-2003 рр. нагадують і про необхідність розширення площ посіву зимостійких озимих, зокрема тритикале. За несприятливих грунтово-кліматичних умов того чи іншого року воно добре перезимовує і щорічно формує належний урожай. Біоенергетична оцінка технологій вирощування сортів тритикале показала (табл. 3), що за використання біостимулятора і внесення добрив вихід обмінної енергії у сорту АДМ 8 зростав від 344,7 до 797,1, у сорту АДМ II – від 381,5 до 772, у сорту АД 52 – від 415,1 до 684,5, і в сорту Престо – від 464,4 до 684,0 МДж/га.

Із появою нових форм власності та розпаюванням землі зростає кількість господарств, що матимуть невелику площу землекористування, обмежений набір культур та вузьку спеціалізацію. Тому доцільно застосовувати коротко ротаційні сівозміни з великою часткою зернофуражних культур (65-75 %), де тритикале – незамінне. Багаторічний досвід і звичайна селянська мудрість підказують, що така переорієнтація зі структурою зернових посівів обернеться лише виграшем. При налагодженні насінництва і вирішенні питання про встановлення Держстандарту на тритикале ця культура зможе зайняти на Західному Поліссі та в Північному Степу України близько 20 відсотків площ в озимому клину. Тритикале має також суттєві переваги за всіма елементами структури врожаю над озимою пшеницею та озимим житом (табл. 4).

Поряд із вище зазначеними перевагами, ця сільськогосподарська культура досить чутлива до поліпшення умов мінерального живлення. Так, при поступовому збільшенні доз добрив від мінімальної до оптимальної, а потім – до максимальної, спостерігалося стабільне зростання врожайності зерна від 1,9 до 4,7 ц/га (табл. 5).

На основі проведених досліджень з озимим тритикале в двох ґрунтово-кліматичних зонах України – Північному Степу та Західному По-

ліссі, – можна зробити наступні **висновки:**

1. Озиме тритикале характеризується досить високими показниками продуктивності та широкими адаптивними властивостями.

2. Впровадження у тритикале виробництво дозволить не тільки підвищити загальний рівень врожайності озимих зернових культур, а й з великою ймовірністю застрахувати товаровиробників від втрат у випадку надзвичайних обставин, що можуть бути обумовлені різноманітними шкодочинними факторами.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бабіч Ю.В., Солодушко М.М., Пихтін М.І.* Основні причини загибелі озимої пшениці в умовах зимівлі 2002-2003 року // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – 2005. – №23-24. – С.120-124.

2. *Білітюк А.П., Гірко В.С., Каленська С.М. та ін.* Доцільність збільшення посівів тритикале озимого на Поліссі // Вісник аграрної науки. – 2003. – С.23-29.

3. *Бондаренко В.И., Пистунов Н.И., Хмара В.В.* Зимовка озимых хлебов.– Днепропетровск, 1972. – 81 с.

4. *Воробьёв С.О.* Катастрофическая гибель озимых посевов зимой 1925-1927 гг. // Государство Украины. – Харьков, 1929. – 67 с.

5. *Задонцев А.И.* К анализу причин гибели озимых на Украине зимой 1931-1932 и 1933-1934 гг. / Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.– Л., 1935. – Сер. III. – №6. – 125 с.

6. *Кириченко В.В.* Тритикале // Насінництво. – 2003. – №3. – С.2-3.

7. *Саблук П.Т., Месель-Веселяк В.Я., Дем'яненко М.Я. та ін.* Стратегічні напрямки розвитку агропромислового комплексу України. – К., 2002.– 67 с.

8. *Хмара В.В., Грузінов С.К., Рябчун Н.І.* Вплив зимових пошкоджень на продуктивність озимих культур в роки з екстремальними умовами зимівлі // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – 2005. – №23. – 24. – С.48-54.

9. *Шередко Л.М.* Нові сорти тритикале – перспектива для Полісся // Землеробство XXI ст. – проблеми та шляхи вирішення. Матер. міжнарод. наук.-практ. конф. – К.: Чабани, 1999. – С.188-189.

Довідник "ВІСНИКА"

ВІТАЄМО!

Влітку ВАК України присвоїв науковий ступінь доктора сільськогосподарських наук і видав диплом Тищенку Володимиру Миколайовичу – завідуючому лабораторією селекції озимої пшениці Полтавської державної аграрної академії. Від імені редакційної колегії журналу ми щиросердечно вітаємо Володимира Миколайовича – нашого постійного автора, – бажаючи йому здоров'я, щастя, натхнення, нових здобутків і сортів!

УДК 635.65
© 2006

Шевніков М.Я., кандидат сільськогосподарських наук,
Полтавська державна аграрна академія

ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

Проведено вивчення впливу мікроелементів бору, молібдену та кобальту на формування врожаю сої. Встановлений позитивний вплив бору на формування генеративних органів, кобальту – на активізацію росту рослин, молібдену – на утворення та функціонування бульбочок.

Постановка проблеми. Величезна роль у живленні рослин, поряд з макроелементами, належить мікроелементам. Їх нестача в ґрунті спричиняє зниження врожаю, захворювання рослин. У сої, як і в інших бобових культур, характерною особливістю є підвищений винос бора та молібдену, в порівнянні із злаковими культурами, в 5-7 разів. Бобові в більшій мірі, ніж інші культури потребують кобальтових добрив.

Серед важливих проблем, які необхідно вивчити на перспективу, слід вважати обґрунтування вимог сої до мікроелементів, їх антагонізму та синергізму. Невелика кількість та значна відмінність даних по застосуванню мікроелементів підштовхнули нас до вивчення дії мікроелементів на продуктивність сої.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У вирощуванні високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур, поряд з макроелементами, важливе значення в живленні рослин мають шість мікроелементів – B, Mn, Cu, Zn, Co, Mo. Мікроелементи необхідні для нормального росту і розвитку рослин, вони входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів та інших біологічно-активних речовин і відіграють значну роль у процесах фотосинтезу білків, жирів, вуглеводів тощо. За оптимального забезпечення рослин мікроелементами прискорюється їх розвиток, підвищується стійкість проти хвороб і шкідників, знижується дія зовнішніх несприятливих факторів (3).

Основоположником вчення про мікроелементи і мікродобрива в Україні був академік П.А. Власюк, який розглядав їх як необхідні для життя рослин фактори навколишнього середовища. Він довів специфіку і багатофункціональну роль окремих мікроелементів, створив нові форми добрив, розробив методи і способи їх застосування для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур (5). Головним джерелом мікроелементів для рослин є ґрунт. За даними агрохімічних досліджень, ґрунти Лісостепу багаті на марганець та мідь, задовільно забезпечені молібденом, слабо – бором і цинком (3, 7).

Позитивна дія мікродобрив проявляється на ґрунтах середньої і, особливо, низької норми забезпечення мікроелементами. Ефективність мікродобрив залежить не тільки від вмісту рухомих форм мікроелементів у ґрунті, але й від кліматичних особливостей, реакції ґрунту, забезпеченості його азотом, фосфором і калієм, вмісту в ґрунті органічних речовин, а також від інших факторів, без урахування яких важко встановити оптимальну норму мікродобрив (1).

Молібденові добрива в першу чергу слід застосовувати під сою на кислих підзолистих ґрунтах, що пов'язано з покращанням фіксації молекулярного азоту рослинами з атмосфери. За низького вмісту цього елементу в ґрунті його вносять також під технічні й овочеві культури. Високі норми молібдену дуже токсичні для рослин. Надлишковий вміст молібдену в рослинах спричиняє молібденовий токсикоз у тварин та ендемічну подагру у людини. Кількість розчинних форм молібдену в рослинах зменшується під час їх висушування та проморожування (2).

Борні добрива можна вносити в ґрунт разом із мінеральними добривами у вигляді позакореневого підживлення, а також шляхом передпосівної обробки насіння (6).

Під впливом мікроелементів, особливо молібдену і бору, підвищується азотфіксація у сої: збільшується кількість і маса кореневих бульбочок, що сприяє активізації загальної нітрогеназної активності і поліпшенню азотного живлення (4).

Таким чином, величина врожаю сої залежить у значній мірі від ступеня забезпечення мікроелементами. Бор і молібден сприяють підвищенню інтенсивності фотосинтезу рослин сої і зниженню процесу дихання, що пов'язують із зміною перебігу ферментативних процесів у бік зменшення витрат енергетичних речовин. Застосування цих мікроелементів при вирощуванні сої сприяє підвищенню загальної кількості основних груп мікроелементі у ґрунті. Використовують

цей агрозахід на фоні внесення мінеральних добрив. Ці міркування і стали підґрунтям для проведення досліджень.

Мета досліджень та методика їх проведення. Метою наших досліджень було встановлення впливу мікроелементів бору, молібдену та кобальту, внесених шляхом передпосівної обробки насіння, на продуктивність сої. Роки дослідження у повній мірі характеризувалися різноманітністю погодних умов, які були типовими для умов лівобережного Лісостепу України. Польові дослідження проводили протягом 2001-2003 рр. на Полтавський дослідній станції ім. М.І. Вавилова. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньо-суглинковий із вмістом гумусу 3,7%, pH (сольове) – 5,6. Технологія вирощування сої – загально прийнята для зони. Попередник – озима пшениця. Площа дослідної ділянки – 25 м, облікова – 20 м. Збирання врожаю здійснювалось прямим комбайнуванням. Повторність досліду – чотириразова. Структурний аналіз проводили за зразками з 20 рослин, які відбиралися у всіх варіантах досліду кожного повторення. Таким чином, показник структури врожаю рослин кожного варіанту – середнє з чотирьох величин, одержаних у повтореннях досліду.

Вивчали наступні мікродобрива: борну кислоту, молібденово-кислий амоній, хлористий кобальт. Дози: бору – 100 г/ц насіння (борна кислота), молібдену – 150 г/ц насіння (молібденово-кислий амоній), кобальту – 25 г/ц насіння (хлористий кобальт). Насіння обробляли розчинами мікроелементів перед сівбою (1-2% води до маси насіння) і потім підсушували до сипучого стану.

Результати досліджень. Обробка насіння мікроелементами позитивно впливала на польову схожість і густоту рослин у посівах. Рослини на варіантах, оброблених мікроелементами, мали більш інтенсивний ріст. Відмінності по висоті рослин були особливо помітні з фази галуження. Вказуємо на сприятливий вплив бору на розвиток генеративних органів, а кобальту – на активізацію росту рослин у зв'язку з більш інтенсивним засвоєнням азотистих сполук.

На початку росту і розвитку рослин інтенсивно проходив процес утворення листків, але площа листкової поверхні на одиницю площі була невеликою. У подальшому, починаючи з фази галуження, відмічаємо швидке наростання листків. Рослини активно використовували умови життя для максимального накопичення врожаю. Мікроелементи в значній мірі сприяли підвищенню інтенсивності фотосинтезу, активізуючи діяльність ферментів і процеси поділу клітин. Особливо необхідно вказати на значну фізіологічну роль у цьому питанні бору і кобальту (табл. 1).

Одним із найважливіших показників інтенсивності функціонування симбіотичної системи є маса кореневих бульбочок. У процесі росту рослин поступово наростала кількість і маса бульбочок, яка досягла максимуму у фазі наливання бобів. Вказуємо на важливу роль молібдену в процесі фіксації азоту з атмосфери, так як він є незамінним елементом багатьох ферментів, а також приймає участь у вуглеводному, азотному і фосфорному обмінах, синтезі вітамінів і хлорофілу, підвищує інтенсивність фотосинтезу тощо. Обробка насіння мікроелементами сприяє збільшенню кількості бульбочки на коренях сої в середньому на 70-80%. Бульбочки на контрольному варіанті мали жовте або сіре забарвлення тоді, коли обробка насіння молібденом сприяла розвитку нормального їх кольору – червоного.

1. Динаміка листкової поверхні і середньої кількості бульбочок на коренях сої залежно від обробки насіння мікроелементами (середнє за 2001-2003 рр.)

Варіант	Площа листків, тис. $м^2$/га				Кількість бульбочок, шт./рослину			
	III трійчастий листок	галуження	цвітіння	наливання	III трійчастий листок	галуження	цвітіння	наливання
Сорт Білосніжка								
Контроль	12,7	26,4	34,5	42,8	1,3	2,8	3,7	9,5
Mo	14,1	32,3	40,5	46,2	5,0	7,9	12,4	16,3
B	14,4	29,9	40,9	48,4	4,8	6,9	9,7	18,4
Co	13.8	33,2	39,5	47,4	4,8	6,2	11,5	17,0
Сорт Київська-27								
Контроль	14,0	26,7	36,5	44,7	2,8	3,1	3,3	7,4
Mo	13,9	33,5	42,4	47,7	6,5	8,8	14,2	18,7
B	14,5	35,8	45,7	48,4	5,4	7,7	12,5	16,8
Co	14,7	34,7	44,8	47,9	4,7	8,5	13,5	17,2

2. Вплив мікроелементів на основні елементи структури врожаю сої (середнє за 2001-2003 рр.)

Показники	Варіанти досліду			
	Контроль	Mo	B	Co
Сорт Білосніжка				
Висота рослин, см	65,5	71,3	73,2	68,7
Висота прикріплення нижнього боба, см	12,3	12,8	13,4	12,7
Кількість гілок на 1 рослину, шт.	2,4	3,0	2,8	2,9
Кількість квіток на 1 рослину, шт.	71	87	93	85
Кількість бобів на 1 рослину, шт.	16	25	28	24
Процент бобів, що зав'язалися	22,5	28,7	30,1	28,2
Сорт Київська-27				
Висота рослин, см	78,9	83,2	82,4	80,5
Висота прикріплення нижнього боба, см	15,3	15,9	16,8	16,5
Кількість гілок на 1 рослину, шт.	2,7	3,3	3,1	3,2
Кількість квіток на 1 рослину, шт.	78	88	93	85
Кількість бобів на 1 рослину, шт.	17	23	27	25
Процент бобів, що зав'язалися	21,8	26,1	29,0	29,4

3. Урожайність зерна сої залежно від впливу мікроелементів

Варіант	Урожайність зерна, ц/га				Приріст врожаю	
	2001 р.	2002 р.	2003 р.	середнє за 3 роки	±, ц/га	%
Сорт Білосніжка						
Контроль	17,5	18,6	17,6	17,9	-	-
Mo	19,9	20,2	19,6	19,9	+2,0	11,2
B	20,3	21,1	20,1	20,5	+2,6	14,5
Co	18,7	20,5	20,2	19,8	+1,9	11,1
Сорт Київська-27						
Контроль	18,4	19,2	17,9	18,5		
Mo	18,8	21,1	18,7	19,5	+1,0	5,4
B	19,7	22,2	19,3	20,4	+1,9	10,3
Co	18,6	20,8	18,9	19,4	+0,9	5,4
НСР ц/га	1,2	1,2	0,8			

Процеси цвітіння і плодоутворення є основними складовими частинами майбутнього врожаю. На нормальне проходження цих процесів впливають також мікроелементи. Молібден сприя прискоренню розвитку рослин, у тому числі й цвітіння. Вказуємо на особливості у реакції на мікроелементи різних сортів сої. Під дією мікроелементів у сої збільшується кількість гілок на одній рослині. Процент бобів, що зав'язалися, також був більшим, ніж на контролі на 50-75% (табл. 2).

Різні сорти сої по-різному реагували на зміну умов вологозбереження або настання посухи в період цвітіння – наливання насіння. Ці зміни проходили у вигляді зниження накопичення біомаси вегетативних органів, площі листкової поверхні і, відповідно, кількості квіток і плодів.

Основною причиною зниження врожаю зерна було відмирання квіток та плодів під впливом нестачі асимілятів, що спостерігалося у зв'язку зі зменшенням листкової поверхні. Аналіз врожайності зерна сортів сої вказує на значно вищу врожайність за нормального забезпечення рослин мікроелементами. Суттєвий вплив мав бор, забезпеченість яким підвищила врожайність зерна на 10,3-14,5% залежно від сорту (табл. 3).

Висновки: 1. Під впливом мікроелементів спостерігаються кращі умови для формування генеративних органів (бор), активізація росту рослин у зв'язку з кращим засвоєнням азотистих сполук (кобальт), наростання кількості та маси бульбочок (молібден).

2. Мікроелементи в значній мірі, поліпшували умови росту і розвитку сої, згладжуючи негативну дію несприятливих зовнішніх умов. Особлива фізіологічна роль при цьому належала бору і кобальту.

3. У зв'язку з тим, що мікроелементи є складовими частинами вітамінів і хлорофілу, вони підвищували інтенсивність фотосинтезу, приймали участь у вуглеводному, азотному та фосфорному обмінах. Обробка насіння мікроелементами сприяла збільшенню кількості бульбочок на коренях сої в середньому на 70-80%.

4. Застосування мікроелементів при вирощування сої на фоні інокуляції насіння забезпечує підвищення врожаю зерна на 2,0-2,6 ц/га.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Вергунов В.А., Даценко А.В.* Формирование структуры урожая сои под действием микроэлементов молибдена и бора // Проблемы дендрологии, садоводства и цветоводства. Тезисы Междунар. конф. молодых ученых. – Ялта, 1994. – С.82-83.

2. *Вергунов В.А., Даценко О.В.* Вплив молібдену і бору на життєдіяльність рослин сої // Наук.-техн. бюл. Хмельницького наук.-виробн. об'єнання "Еліта" УААН. – Київ, 1994. – №2. – С.37-39.

3. *Господаренко Г.М., Коларьков Ю.В., Копитько П.Г.* Агрохімія. – К.: Вища школа, 1995. – 471 с.

4. *Даценко О.В.* Про дію молібдену та бору на нагромадження вегетативної маси, врожай і нітрогеназну активність сої // Наукові основи ведення господарства України в сучасних умовах. Тези доп. конф. молодих вчених та спеціалістів УААН, 1994, Чабани. – С.8.

5. Економічні основи використання добрив / За ред. Б.С. Носка. – К.: Урожай, 1991. – 264 с.

6. *Івченко В.І., Вергунов В.А., Даценко О.В.* Вплив мікроелементів молібдену і бору та інокуляції бульбочковими бактеріями на врожай сої // Землеробство. – 1995. – Вип.70. – С.96-99.

7. Почвы Украины и повышение их плодородия / Под ред. Б.С. Носко и др. – К.: Урожай, 1988. – 450 с.

УДК 577.16
© 2006

Кудрик М.А., кандидат біологічних наук,
Стебліна К.П.,
Полтавський університет споживчої кооперації України

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ХАРЧОВИХ ЦІННОСТЕЙ СОКІВ ІЗ М'ЯКОТТЮ, ОДЕРЖАНИХ ІЗ КІСТОЧКОВИХ ФРУКТІВ

Досліджено харчову цінність соків із м'якоттю, виготовлених із плодів кісточкових фруктів: абрикоси, персики, вишні, сливи. Встановлено, що досліджувана продукція торгівельної мережі м. Полтава відповідає вимогам Держстандарту.

Постановка проблеми. Соки є важливим продуктом харчування. Фруктові соки і натуральні напої на їх основі компенсують потребу організму у воді і в той же час мають харчову цінність.

Із фізіологічної точки зору, фруктові соки можна віднести до групи поживних напоїв. Спеціалісти розрізняють соки освітлені (без м'якоті) і соки з м'якоттю. Кількість вітамінів і мінеральних компонентів у них однакова, але в соках із м'якоттю більше так званих баластових речовин – целюлози клітковини, яка нормалізує діяльність шлунково-кишкового тракту і покращує жовчовиділення.

Чисті соки можуть вживати навіть діабетики – натуральну цукристість організм засвоює легко. Органічні кислоти соку допомагають при подагрі, Р-активні речовини зміцнюють кровоносні судини і знижують тиск, йод необхідний щитовидній залозі.

Низькокалорійними соками є овочеві соки, якщо в них не додано цукру, найпоживнішим соком із солодких фруктів є виноградний.

Енергетична цінність і смакові якості, відповідно, зумовлені, передусім, досить високим вмістом цукрів (глюкози, фруктози, сахарози). У натуральних соках їх 8-14%, а в соках із сировини з високою природною кислотністю – близько 16-18% і вище.

Освіжаючого та гармонійного смаку надають сокам органічні кислоти: яблучна, лимонна, винна, у незначних кількостях – янтарна, саліцилова та ін. Соки досить відмінні за кислотністю: від 0,2-0,4% (у грушевому та персиковому), до 1,7-3,7% (у вишневому й чорносмородиновому). Максимальну кислотність має лимонний сік – 2-6%.

Наявність пектину в соках зумовлює їх променевозахисну та антитоксичну дії в зв'язку зі здатністю пектину зв'язувати і виводити з організму людини радіоактивні елементи, важкі метали та токсини. У цьому відношенні найбільш цінними є соки з м'якоттю, оскільки у них майже повністю зберігається пектин свіжих плодів.

Біологічну цінність соків зумовлюють мінеральні речовини. Це, в основному, легкозасвоювані солі лужного характеру, які відіграють важливу роль у підтримці кислотно-лужної рівноваги крові. Із макроелементів у соках більше всього калію, що регулює водний обмін і входить разом із залізом до складу крові. Особливо багаті калієм соки із кісточкових плодів – абрикос, вишні, сливи, персиків, а також із винограду.

Найбільшим джерелом аскорбінової кислоти є натуральний сік із шипшини (350-450 мг/100 г), чорної смородини (85-150 мг/100 г). Переважна частина поліфенолів, що перейшли в сік із сировини, це катехіни, антоціани, лейкоантоціани, флавоноїди, флавонони, які мають Р-вітамінну активність по відношенню до аскорбінової кислоти. Вітамінами групи В соки бідні (особливо освітленні) через незначну кількість їх у сировині й додаткових втратах при переробці.

Соки з м'якоттю із абрикос, персиків, вишень – джерело провітаміну А (β-каротину). Каротин – цінна складова частина їжі, тому соки із плодів, багатих на каротин, виготовляють із м'якоттю.

Мета досліджень та методика їх проведення. Досліджувалася харчова цінність соків із м'якоттю, виготовлених із плодів кісточкових фруктів. Сировиною для виготовлення цих соків є свіжі фрукти: абрикоси, персики, вишні, сливи.

Абрикоси містять у середньому 7-20% цукру, 2-10мг% складають каротин, органічні кислоти, пектинові й ароматичні речовини, мінеральні солі.

Персики містять у середньому 15% цукру, 0,4-0,8мг% органічних кислот, 0,6-0,13% пектинових речовин, близько 0,6% азотистих речовин, до 0,9% мінеральних солей, а також вітаміни А, B_1, B_2, Р, С.

Сливи містять у середньому 9-24% цукру, 0,4-1,4% органічних кислот, азотисті, пектинові речовини, вітаміни B_1, B_2, Р, каротин, мінеральні солі та мікроелементи.

Хімічний склад та харчова цінність соків з м'якоттю, одержаних із кісточкових фруктів

Показники	Абрикосовий сік	Сливовий сік	Персиковий сік	Вишневий сік
	Хімічний склад, г/100 г			
Вода	88,50	89,00	86,70	85,30
Сухі речовини, %	11,5	11,0	13,3	14,7
Масова частка м'якоті, %	35	30	35	30
Білки	0,64	0,27	0,75	0,79
Моно- та дисахариди	13,70	11,25	11,12	11,66
Клітковина	0,15	0,09	0,23	0,11
Органічні кислоти (по яблучній кислоті)	0,88	0,44	0,80	0,90
Активна кислотність, pH	2,8	2,8	3,1	3,0
Зола	0,55	0,35	0,92	0,36
	Мінеральні речовини, мг/100 г			
Na	1,55	1,46	1,45	1,25
K	160	140	180	170
Ca	12,5	14,0	14,0	25,0
Вітаміни, β-каротин	4,70	1,40	6,0	1,54
Вітамін С	4,70	1,40	6,0	1,54

Вишні містять у середньому близько 12% цукру, 0,8-2,1% органічних кислот, до 0,8% мінеральних солей, 10-20 мг% вітаміну С.

Для дослідження взято соки з м'якоттю, що реалізуються торгівельною мережею м. Полтава. Визначалися показники, передбачені ДСТОМ.

Масова частка сухих речовин (%) визначалася рефрактометричним методом. Активна кислотність (pH) визначалася pH-метром. Вміст цукристих речовин визначався рефрактометром по калібрувальному графіку. Клітковину визначали ваговим методом за результатами гідролізу легкорозчинних вуглеводів. Органічні кислоти визначалися об'ємним методом, перерахунок зроблено на яблучну кислоту. Для визначення мінеральних речовин використано пламенний фотометр. Вітамін С визначено методом йодометрії, а β-каротин – фотоколориметричним методом. Вміст білка визначено за Кьєльдалем.

Результати досліджень. Одержані результати поміщені в таблиці. З її даних видно, що основні показники якості соків із м'якоттю, що реалізуються торгівельною мережею м. Полтава, відповідають вимогам Держстандарту, за винятком активної кислотності (pH). Цей показник занижений у середньому на 25%. Це дає підставу вважати, що виробник для збільшення терміну зберігання соків використовує як консервант одну з кислот – лимонну, аскорбінову, сорбінову.

Питання дослідження якості соків, що реалізуються в торгівельній мережі, досить актуальне на сьогодні. У даний час структура вітчизняного ринку соків та напоїв докорінно змінилася. Значну частку вживаних соків у країні складає імпортна продукція, крім того більшість нових вітчизняних підприємств виробляють соки із напівфабрикатів.

Фальсифікація соків і напоїв на основі натуральних продуктів може бути досить простою: розведення соків водою до мінімуму дозволеного стандартом вмісту розчинних сухих речовин або заміна частини розчинних натуральних сухих речовин соку цукром чи спеціально збалансованою сумішшю цукру та органічної кислоти – яблучної й лимонної. Іноді вдаються, використовуючи різні види підробок, до більш складних імітацій натурального продукту.

Висновки. 1. Соки з м'якоттю, що реалізуються торгівельною мережею м. Полтава, відповідають вимогам Держстандарту.

2. Введення стандартів на методи визначення показників, що дозволяють підтвердити натуральність соків, забезпечить нормативну базу для ліквідації реалізації споживачам фальсифікованої продукції і створення пріоритетних умов для добросовісних виробників.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Самсонов А.М., Ушева В.Б.* Фруктовые и овощные соки. – М.: Агропромиздат, 1990. – 286 с.

2. *Скрипников Ю.Г.* Производство плодово-ягодных вин и соков. – М.: Колос, 1983. – 255 с.

3. *Скурихин И.М.* Химический состав пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 326 с.

УДК 633.39:631.527
© 2006

Антонець О.А., кандидат сільськогосподарських наук,
Полтавська державна аграрна академія

КОНКУРСНЕ ВИПРОБУВАННЯ СОРТОЗРАЗКІВ СТОКОЛОСУ БЕЗОСТОГО

Розглядаються особливості росту та розвитку сортозразків стоколосу безостого у конкурсному сортовипробуванні. Дається аналіз їх кормовій та насіннєвій продуктивності. Проводиться економічна оцінка вирощування кращого перспективного сортозразка, порівняно із сортом-стандартом. Дослідження проводилися у відділі селекції та первинного насінництва Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова. За результатами сортовипробування сортозразок стоколосу безостого 00061 планується передати у Державну комісію з випробування сортів України.

Постановка проблеми. Багаторічні злакові трави є основними кормовими культурами при сінокісному і пасовищному використанні. Найбільшу кормову цінність серед злакових трав має стоколос безостий. Він містить високу кількість сирого білка, що за умов інтенсивного росту на початку сезону коливається від 12 до 20%. Використовується стоколос безостий на зелений корм, сіно, силос, сінаж, трав'яне борошно. Суттєву роль він відіграє і як відновник родючості ґрунту. Певного значення набуває ця культура у період енергетичної кризи, бо є основним компонентом травосумішок при створенні культурних пасовищ. У зоні Лісостепу його висівають переважно у травосумішках із люцерною, еспарцетом, райграсом високим.

Однією з основних умов інтенсифікації лукопасовищного кормовиробництва є збільшення врожайності багаторічних злакових трав за рахунок впровадження нових високоврожайних сортів. Селекційна робота зі стоколосом безостим спрямована на створення перспективних сортів з більш широкою мінливістю господарсько-цінних ознак, підвищеним вмістом білка.

За останні роки у нашій країні виведено 9 сортів стоколосу безостого, три з яких – селекції Полтавського інституту АПВ. Це сорти Полтавський 30, Полтавський 52, які районовані на території України та інших країн. У 2002 році до державного реєстру сортів України занесено новий сорт Полтавський 5, який рекомендовано для зони Лісостепу і Полісся.

Районовані в даний час сорти стоколосу безостого ще у недостатній мірі задовольняють потреби сільськогосподарського виробництва. Загальним недоліком їх є низька насіннєва продуктивність, слаба стійкість проти хвороб у окремі роки, що призводить до втрат насіння. Конкурсне сортовипробування – заключний етап селекційного процесу перед державним сортовипробуванням.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Дослідники Л. Єрмакова та Р. Івановська наголошують на тому, що основним джерелом одержання зелених кормів є багаторічні трави, стверджуючи, що у зеленому конвеєрі необхідно застосовувати сорти стоколосу безостого багатоукісного використання. До того ж, перший укіс проводиться від фази виходу в трубку до початку фази викидання волоті. Тоді в умовах достатнього зволоження можливо здійснити два-три укоси (2). Як ранньостигла рослина, кострець у кормовому конвеєрі може замінити озиму пшеницю на зелений корм (3).

Як слушно зауважують В. Влох, Н. Кириченко, П. Когут, цей злак добре відростає як після скошування, так і при пасовищному використанні, тому є цінною рослиною для створення пасовищ навіть на малородючих супіщаних ґрунтах (1). За сприятливих умов стоколос безостий формує високі врожаї протягом 10-12 років (4). На думку А.Микитенко, ця рослина є „королем" злакових трав на схилах (3).

Враховуючи зазначене, **метою** нашого дослідження було вивчення господарсько-біологічних відмінностей перспективних сортозразків стоколосу безостого у конкурсному сортовипробуванні. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні **завдання**: 1) виявити особливості росту та розвитку різних сортозразків; 2) дати аналіз їх кормовій та насіннєвій продуктивності; 3) провести економічну оцінку вирощування кращого перспективного сортозразку, порівняно із сортом-стандартом.

Об'єкт дослідження – сортозразки стоколосу безостого.

Предметом дослідження є процес їх конкурсного сортовипробування.

Методика та організація дослідження. Дослідження проводились у відділі селекції і первинного насінництва Полтавського інституту

АПВ ім. М.І. Вавилова. Вивчення сортономерів стоколосу безостого велося протягом 2004-2005 років. У конкурсному сортовипробуванні вивчалося 7 сортозразків, створених у відділі селекції Інституту. Стандартом був сорт стоколосу безостого Полтавський 52. Серед цих сортозразків був новий сорт стоколосу безостого Полтавський 5, який у 2002 році занесено до державного реєстру сортів України. Цей сорт належить до лісостепового екотипу.

Конкурсне сортовипробування здійснювали за методикою Державної комісії із сортовипробування сільськогосподарських культур. Посів проводився селекційною сівалкою "Hege-75" у шестикратному повторенні – на зелену масу і в трьохкратному повторенні – на насіння. Норма висіву – 18-20 кг на га. Ширина ділянок із доріжкою – 140 см, число рядків у ділянці – 4, ширина міжряддя – 25 см, ширина міжділянкових доріжок – 65 см. Облікова площа ділянки – 12 м^2. При розміщенні ділянки торкалися одна до одної своїми довгими сторонами. У кожному повторенні сортономери розміщувалися у більш однорідних умовах по ґрунтовій родючості. Всі зразки розподілялися у три яруси.

Фенологічні спостереження проводили не менше трьох разів на тиждень, а коли наставали основні фази – щоденно. У рік посіву відмічали фази посіву, початок і появу повних сходів, кущіння, дату закінчення вегетації. На другий рік життя відмічалися дата початку і повного відростання, інтенсивність відростання за 5-бальною шкалою (1 – досить слабе, 2 – слабе, 3 – середнє, 4 – добре, 5 – відмінне), дати проведення укосів, початок відростання після укосів, інтенсивність відростання, вегетації. У зразків, що вивчалися на насіннєву продуктивність, відзначали фази повного цвітіння, утворення волоті (фази повної стиглості).

Початок стиглості відмічали за нахилу 10% волотей на ділянці, а повну фазу, коли близько 50% волотей стають похиленими. Волоть стає тьмяною, а коли беремо її в руку, декілька насінин залишається на долоні. Дата закінчення вегетації відмічалася, коли середньодобова температура повітря (за даними метеостанції) була не вище 0°С.

Зелену масу косили тракторною косаркою з платформою, причепленою на трактор Т-25. Спочатку зважували масу на початку цвітіння сорту-стандарту, а потім проводився облік урожаю зеленої маси усього розсадника. При скошуванні відбирали проби для визначення виходу сіна. Після цього всю зелену масу зважували на сотенних вагах, вкладаючи її на платформу, виготовлену з дерев'яних рейок. Після зважування масу виносили з ділянок і вивозили.

Для визначення виходу сіна або сухої речовини відбирали під час скошування пробний сніп вагою 3 кг і зважували його на дитячих вагах. Далі укладали його в марлеві мішки, які позначалися відповідними етикетками, і сушили. Повітряно суха вага визначалася шляхом двохтрьох зважувань до досягнення постійної ваги, доки на контрольних вагах припинялося зменшення маси. Вихід сіна розраховували у відсотках, а потім перераховували урожай зеленої маси на відповідний урожай сіна. Ці проби використовували і для структурного аналізу.

На насіннєву продуктивність облік урожаю насіння проводився в іншому розсаднику. По мірі настання стиглості окремих сортономерів стоколосу безостого травостій скошували комбайном "Hege-125". Після обмолоту насіння доводили до кондиції. Остаточне доочищення проводили на лабораторній колонці, а також лабораторних решетах "Петкус".

Аналіз структури урожаю має важливе значення для порівняльної оцінки сортозразків на якість продукції. Показником структури врожаю є співвідношення кількості і маси пагонів. При аналізі висушених проб пагони поділяли на категорії: генеративні, видовжені вегетативні, укорочені вегетативні. Потім рахували пагони по кожній категорії. Окремі категорії пагонів поділяли на фракції. Кожну фракцію зважували на технічних вагах. Висоту рослин визначали попередньо або безпосередньо перед укосами. Робили 10 вимірів по всій ділянці. Із цих даних брали середні показники. Облистяність визначали за 5-бальною шкалою перед обліком урожаю: 1 – досить слаба облистяність, 2 – слаба, 3 – середня, 4 – добра, 5 – відмінна.

Зимостійкість визначали за п'ятибальною шкалою: 1 – 15-20% живих рослин; 2 – більше 50% загинуло; 3 – загинуло 40-50%; 4 – загинуло 20-30%; 5 – загибелі немає.

Візуально проводили оцінку загального стану травостою на кожній із ділянок щодо стійкості до хвороб. Оцінка проводилася за п'ятибальною шкалою: 0 – уражень немає; 1 – досить слабе (до 10%); 2 – слабкі ураження (11-25%); 3 – середнє ураження (26-50%); 4 – сильне ураження (51-75%); 5 – досить сильне ураження (понад 75%).

Статистичну оцінку урожайності сортономерів проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу за Б. Доспєховим.

Результати дослідження. Кормова цінність

травостою стоколосу безостого залежить від співвідношення генеративних і вегетативних пагонів, їх облистяності. Вегетативні пагони перспективного сортозразку 00061 за кількістю перевищували стандартний сорт на 13,7%, за масою – на 7%. Побічними показниками урожайності є висота травостою. Найбільш високорослі були сортозразки у 2004 році. Кращі з них – 00580, 00061, Полтавський 5, у порівнянні зі стандартом. Висота рослин за цей період була від 100 до 125 см. Аналізуючи облистяність травостою за 2004-2005 роки, спостерігається, що кращі зразки конкурсного сортовипробування характеризувалися доброю або відмінною облистяністю.

Урожайність зеленої маси є одним з основних показників цінності сортозразків. У першій половині вегетаційного періоду 2004 року недостатня кількість опадів знизила урожай зеленої маси першого укосу. Урожайність у цьому укосі коливалася від 155,4 до 172,0 ц/га. Усі переваги нових сортозразків над стандартним сортом наведені у таблиці 1.

У другому укосі урожайність зеленої маси була на рівні 58,6-69,3 ц/га. Серед цих сортономерів кращими були: Полтавський 5, 00059, 00560, 00570, 00061, 00580. Як свідчать дані табл.1, суттєву перевагу над стандартом мали сортозразки 00061 та 00059, які на 17,7 і 18,3%, відповідно, були вище нього. Вони також суттєво відзначилися за урожайністю зеленої маси з двох укосів.

У 2005 році урожайність зеленої маси у досліді коливалася від 202,4 до 227,6 ц/га. Слід зауважити, що у квітні та травні після несприятливих умов вологозабезпеченості, коли відбулося висушування ґрунту, було зазначено відставання у рості та розвитку стоколосу безостого. Тому в цей період сформований травостій був нижче звичайного, що призвело до зниження урожайності зеленої маси у першому укосі.

При аналізі даних таблиці 2 видно, що урожайність у першому укосі коливалася від 125,3 до 147,3 ц/га, проте сортозразки 00061 та 00580 мали істотну перевагу над стандартом.

У 2005 році наростання зеленої маси до другого укосу проходило повільно. Хоча на середину липня запаси продуктивної вологи на полях достатньо зросли, ріст і розвиток стоколосу безостого затримувався, що дало погане відростання травостою. Дощовий липень поповнив запаси вологи у ґрунті, але відростання було вкрай нерівномірне, і урожай з другого укосу був нижче звичайного. Він коливався від 58,6 до 69,3 ц/га, однак майже всі відмінності між зразками зберігалися.

У середньому за два роки досліджень серед перспективних номерів виявлено 5, які статистично достовірно переважали сорт-стандарт Полтавський-52. Сортозразок 00061 виділився у сортовипробуванні підвищеною врожайністю, як по роках, так і по укосах.

Важливим показником продуктивності є урожайність повітряно-сухої маси. У 2004 році вона складала 73,0-84,8 ц/га у першому укосі. Всі сортономери були кращі сорту Полтавський 52, хоча сортозразок 00061 суттєво перевищував його. У другому укосі всі сортономери були на 6,3-18,5% вищі від стандарту, але суттєву перевагу мали зразки 00059, 00061. Урожайність сіна коливалася від 99,5 до 106,1 ц/га. Особливої уваги заслуговують сортономери 00061, 00059, які суттєво переважали сорт-стандарт.

У 2005 році урожайність повітряно-сухої маси була значно нижчою, порівняно з 2004 роком: вона коливалася від 79,7 до 89,5 ц/га.

1. Урожайність зеленої маси стоколосу безостого у конкурсному сортовипробуванні у 2004 році

Сортономери	Укіс				За 2 укоси	
	I		II			
	ц/га	% до ст.	ц/га	% до ст.	ц/га	% до ст.
Полтавський 52 стандарт	155,4	100,0	58,6	100,0	214,0	100,0
Полтавський 5	170,3	109,6	64,3	109,7	234,6	109,6
00059	172,0	110,7	69,0	117,4	241,0	112,6
00560	161,0	103,6	59,0	100,7	220,0	102,8
00570	164,2	105,7	61,4	104,8	225,6	105,4
00061	174,2	112,1	69,3	118,3	243,5	113,8
00580	168,5	108,4	62,3	106,3	230,8	107,8
НІР 0,95	15,6		10,2		11,3	

2. Урожайність зеленої маси стоколосу безостого у конкурсному сортовипробуванні у 2005 році

Сортономери	Укіс				За 2 укоси	
	I		II			
	ц/га	% до ст.	ц/га	% до ст.	ц/га	% до ст.
Полтавський 52 стандарт	125,3	100,0	77,1	100,0	202,4	100,0
Полтавський 5	137,8	110,0	83,1	107,8	220,9	109,1
00059	127,2	101,5	78,4	101,7	205,6	101,6
00560	134,2	107,1	78,2	101,4	212,4	104,9
00570	128,6	102,6	93,2	120,9	221,8	109,6
00061	147,3	117,6	80,3	104,2	227,6	112,5
00580	140,2	111,9	72,8	94,4	213,0	105,2
НІР 0,95	13,7		3,4		11,4	

3. Насіннєва продуктивність кращих номерів сортовипробування за роки вивчення

Сортономери	Роки				За 2 роки у середньому	
	2004		2005			
	ц/га	% до ст.	ц/га	% до ст.	ц/га	% до ст.
Полтавський 52 стандарт	3,6	100,0	4,2	100,0	3,9	100,0
Полтавський 5	4,0	111,1	5,3	126,2	4,7	120,5
00059	3,5	97,2	4,0	95,2	3,8	97,4
00560	3,7	102,8	4,2	100,0	4,0	102,6
00570	4,2	116,7	5,7	135,7	5,0	128,2
00061	4,0	111,1	5,2	123,8	4,6	117,9
00580	4,2	116,7	5,4	128,6	4,8	123,1
НІР 0,95	0,71		1,05		0,55	

4. Економічна ефективність вирощування сортів стоколосу безостого

Показники	Полтавський 52 стандарт	Сортономер 00061
Урожайність, ц/га	4,2	5,2
Приріст урожайності, ц/га	-	1,0
Виробничі затрати на 1 га, грн.	944	1006
Собівартість 1 ц, грн.	224,7	193,5
Вартість валової продукції на 1га, грн.	4496	5547
Чистий доход на 1 га, грн	3552	4541
Додатковий чистий доход на 1 га, грн.	-	989
Рівень рентабельності, %	376	451

Важливе значення для характеристики культури має насіннєва продуктивність стоколосу. Її аналіз у конкурсному сортовипробуванні показує, що урожайність насіння за два роки досліджень коливалася від 3,8 до 5,0 ц/га (табл. 3). Якщо 2004 рік був посушливим, то у 2005 році у наслідок липневих дощів на початку місяця і теплої погоди створилися сприятливі умови для формування генеративних органів. Із даних табл. 3 видно, що по насіннєвій продуктивності особливу увагу заслуговують сортономери 00580, 00061, 00570, які на 17,9-28,2% перевищували районований сорт стоколосу безостого Полтавський 52.

Економічна ефективність впровадження нового сортозразка 00061, порівняно зі стандартом, подана у таблиці 4.

Наведені економічні показники у табл. 4 свідчать, що впровадження у виробництво нового сортозразка 00061 економічно виправдане. Надбавка урожаю насіння, у порівнянні зі стандартним сортом, становила 1 ц/га. При однакових

умовах виробництва приріст урожаю насіння дозволив знизити собівартість 1 ц насіння з 224,7 до 193,5 грн. При цьому чистий дохід на 1 га зріс на 989 грн., а рівень рентабельності виробництва піднявся з 376 до 451%.

Висновки. На заплавних луках найкращим кореневищним злаковим компонентом є стоколос безостий, який витримує тривалу повінь, відрізняється високою врожайністю, довголіттям та добрими кормовими якостями. У конкурсному сортовипробуванні виділені перспективні номери 00570, 00580, 00061, які за насіннєвою продуктивністю істотно перевищили сорт-стандарт. При підтвердженні високої господарської цінності сортозразка 00061 є підстави планувати його до передачі у Державну комісію з випробування сортів України.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Влох В.Г., Кириченко Н.Я., Когут П.М.* Луківництво. – К.: Урожай. – 2003. – 392 с.

2. *Єрмакова Л.І., Івановська Р.П.* Особливості використання і вирощування культур у системі зеленого конвеєра // Пропозиція. – 2004. – №8-9. – С.60.

3. *Зінченко О.І.* Кормовиробництво. – К.: Вища освіта. – 2005. – 448 с.

4. *Каленська С.М., Шевчук О.Я., Дмитришак М.Я. та ін.* Рослинництво. – К.: НАУ. – 2005. – 502 с.

УДК 632.7: 633.85 (477.53)
© 2006

Гордєєва О.Ф., асистент,
Полтавська державна аграрна академія

ТРИВАЛІСТЬ ФАЗ РОЗВИТКУ ТА ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ РІПАКОВОГО КВІТКОЇДА (MELIGETHES AENEUS F.) НА ПОСІВАХ РІПАКУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В умовах Полтавської області ріпаковий квіткоїд є найбільш злісним шкідником генеративних органів ярого та озимого ріпака. Різке зростання щільності популяції ріпакового квіткоїда співпадає з фазою бутонізації ріпака. Головним фактором, що стримує масове розмноження шкідника на ріпаку, є трофічний. На озимому ріпаку ріпаковий квіткоїд не завжди встигає завершити свій розвиток. Жуки нового покоління не накопичуються на посівах.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день ріпак є сільськогосподарською культурою, до якої існує підвищена увага. З одного боку, він – потужне джерело рослинної олії, що використовується в багатьох галузях промисловості, з іншого – цінний корм для худоби: насіння його містить 40-47% жиру, 20% білка, 5,5-6,5% клітковини (2). Ріпак поліпшує фітосанітарний та агрофізичний стани ґрунту, покращує його структуру і родючість. Крім того, ріпакова олія приваблює все більшу увагу як альтернативне джерело виробництва палива для автомобільних та тракторних дизельних двигунів.

З огляду на агрокліматичні умови, в Україні немає зони, де не можна було б вирощувати ріпак. Сприятливі умови для розширення посівних площ озимого і ярого ріпаку мають господарства Полтавської області: досвід багатьох господарств свідчить, що збирати 25-30 ц/га насіння ріпака для нашої зони землеробства – далеко не межа. У 2005 році на дослідних ділянках фермерського господарства "Левада", що розташоване побіля Полтави, різні гібриди ріпака вродили по 54-56 ц/га, а сорти, в тому числі й вітчизняної селекції, – по 33-40 ц/га (4). Одержання високого урожаю можливе лише за надійного захисту посівів ріпака від чисельних шкідників. На ріпаку зустрічається близько 50 видів фітофагів, втрати урожаю насіння від яких можуть складати 30-40% і більше за одночасного зниження якості (6). В умовах Полтавської області домінантним видом на посівах ярого та озимого ріпаку є ріпаковий квіткоїд, якого відносять до розряду найнебезпечніших і розповсюджених шкідників генеративних органів ріпаку. Для побудови логічної системи заходів боротьби з ріпаковим квіткоїдом необхідне визначення динаміки чисельності та тривалості фаз розвитку шкідника.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Ріпаковий квіткоїд поширений на всій території України і щороку завдає посівам хрестоцвітих культур значної шкоди, чим знижує врожай насіння (5, 8). Це – дрібні овальні жуки довжиною 2-2,5 мм з блискучим чорно-зеленим з металевим відтінком тілом. Яйця – овальні, білі. Личинки – сірувато-білі або жовтуваті, з коричневою головою, вкриті бородавочками, кожна з яких з волоском. Довжина тіла личинок – 3,5-4,5 мм (8).

Зимують статево недозрілі жуки в ґрунті та під рослинними рештками. Вихід жуків починається, коли температура ґрунту сягає 10°С, а масовий вихід – за температури повітря 15-18°С. В Україні це друга половина квітня – початок травня (8).

З'являються жуки навесні і спочатку живляться переважно пилком різних рано квітучих рослин. Із появою суцвіть хрестоцвітих (спочатку диких, а потім культурних) жуки починають у масі концентруватися на них (6). На ріпаку скупчуються у перші половині травня, коли з'являються бутони. Через 12-15 днів починають відкладати в бутонах на тичинках яйця. На IV-VII день відроджуються личинки, які живуть в бутонах і квітках, живлячись пилком (2).

Термін перебування квіткоїда у фазі личинки у різних літературних джерелах варіює. За даними Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва УААН, він триває 14-25 днів (1), за твердженням Бардіна Я.Б. (2) – 20-25 днів, Єрмоленко В.М. (3) – 25-30 днів. Фолькер Х.П. (9) вказує, що тривалість перебування квіткоїда у фазі личинки залежить від температурних умов і може коливатися від 19 до 30 днів.

За цей час личинки тричі линяють. Дорослі личинки проникають у ґрунт на глибину 2-6 см, де в ґрунтовій комірці заляльковуються. За температури 15-20°С фаза лялечки триває 10-12 днів

(3). За даними Фолькер Х.П. (9), дорослі личинки заляльковуються протягом двох-чотирьох днів та перебувають у фазі лялечки 10-18 днів.

У кінці червня – на початку липня з'являються жуки нового покоління, які живляться на квітках різних рослин, а потім паруються і відкладають яйця. У північній смузі ріпаковий квіткоїд звичайно дає одне покоління, на півдні – 2-3 покоління (7). В Україні ріпаковий квіткоїд дає два покоління. Розвиток першого покоління завершується протягом 36-42 днів. Друге покоління розвивається швидше – протягом 26-28 днів (8). Однак, Єрмоленко В.М. (3) вказує, що ріпаковий квіткоїд має однорічну генерацію, а жуки нового покоління з'являються лише у кінці літа. Тому кількість генерацій ріпакового квіткоїда потребує уточнення.

Лише за дуже інтенсивного заселення (три і більше личинок на одну квітку) вони можуть викликати помітні втрати урожаю (7).

Шкідливість ріпакового квіткоїда залежить від чисельності шкідника і від часу заселення ним рослин. Після початку цвітіння жуки не завдають особливої шкоди рослинам. Якщо 10% польового масиву вже повністю цвіте, жук живиться пилком розкритих квіток (5). Найбільша кількість жуків спостерігається в період відокремлення бутонів та на початку цвітіння (6).

Мета досліджень та методика їх проведення. Протягом 2000-2003 років на дослідних стаціонарних ділянках Полтавського інституту агропромислового виробництва ім. М.І. Вавилова та на полях ПСГ ім. Іваненка проводилися дослідження, мета яких полягала у визначенні біологічних особливостей, динаміки чисельності та тривалості фаз розвитку ріпакового квіткоїда.

Обліки чисельності шкідника проводилися на ділянках, які не були оброблені інсектицидом. Для збору матеріалу беруть 10 проб – по 10 рослин у кожній (9).

Із метою обліків ріпакового квіткоїда в місцях зимівлі здійснювали грунтові розкопки на глибину до 30 см. Розмір облікових ям становив 50х50 см.

Для встановлення строків виходу шкідника з місць зимівлі використовували жовті чашки-пастки, що наполовину заповнені водою з миючим засобом.

Результати досліджень. *Зимівля.* За підсумками осінньо-весняних промивок ґрунту та просіювання підстилки було встановлено, що основна маса шкідника сконцентрована у підстилці та верхньому шарі ґрунту на глибині до 3 см, де виявлено до 98% усіх зимуючих жуків. Решта зимує в ґрунті на глибині до 10 см. Щільність жуків на відкритих ландшафтах – перелогах та полях – була мінімальною и складала до 0,4 екз./м^2 (табл. 1). Однак більшість жуків для зимівлі обирають ділянки з дерев'янистою та чагарниковою рослинністю (в лісосмузі), кількість яких тут сягала 11,2-16,0 екз./м^2.

Весняне з'явлення. Перша поява ріпакового квіткоїда навесні зафіксована з 10 по 24 квітня в умовах денної температури повітря до 16,3-18,7°С (середньодобова температура складала 10,8-12,6°С) (табл. 2). Масове з'явлення спостерігається в другій декаді квітня – на початку травня, коли середньодобова температура повітря за попередню декаду сягає 9,4-10,5°С. Найбільш ранній масовий вихід жуків (18 квітня) був відмічений у 2002 році, самий пізній (1 травня) – у 2003.

Настання та тривалість фаз розвитку. Парування ріпакового квіткоїда на озимому ріпаку

1. Розподіл ріпакового квіткоїда в місцях зимівлі, екз./м^2

Рік проведення досліджень	Лісосмуга	Узлісся	Перелоги	Поле
2001	11,2	5,6	0,4	0
2002	16,0	7,6	0,4	0,4
2003	15,6	6,4	0	0
2004	14,4	8,8	0,4	0

2. Строки весняного з'явлення ріпакового квіткоїда в Полтавській області

Рік проведення досліджень	З'явлення (вперше помічені)			Масове з'явлення		
	день, місяць	температура повітря		день, місяць	середньодобова температура повітря, °С	середньодобова температура повітря за попередню декаду, °С
		максимальна	середньодобова			
2001	10. IV	18,7	12,4	22. IV	14,8	10,5
2002	15. IV	18,0	12,6	18. IV	15,4	9,4
2003	24. IV	17,1	11,9	1. V	18,5	9,5
2004	16. IV	16,3	10,8	23. IV	14,5	9,9

починається на 11-13 день після масового виходу жуків із місць зимівлі (табл. 3). Через 3-4 доби жуки відкладають яйця. Для ембріонального розвитку квіткоїду знадобилось 3 дні. Розвиток личинки у 2002 році тривав 23 дні, лялечки – 14 днів. Для завершення повного циклу від яйця до виходу жуків нового покоління квіткоїду знадобилося 40 днів. Однак, ріпаковий квіткоїд не завжди встигає завершити свій повний розвиток. У 2001 та 2004 рр. після закінчення цвітіння личинки деякий час залишалися на ріпаку, живлячись верхівками пагонів та молодими стручками, але в зв'язку з відсутністю придатної кормової бази личинки невдовзі гинули.

Розвиток нового покоління на ярому ріпаку відбувається в більш стислі строки, що можна пояснити впливом більш високих температур повітря. Уточнення тривалості розвитку окремих фаз на посівах ярого ріпаку показало, що для повного циклу від яйця до виходу нового покоління ріпаковому квіткоїду потрібно 33-36 днів. Для ембріонального розвитку квіткоїду знадобилося 2-3 дні, розвитку личинки – 19-20 днів, лялечки – 11-13 днів (табл. 4).

Динаміка чисельності. Після масового весняного з'явлення ріпаковий квіткоїд перелітає на поля озимого ріпаку, де заселяє спочатку їх край. Масовий вихід шкідника у 2001 році був зафіксований за допомогою жовтих чашок-пасток в лісосмузі та на краю поля 22 квітня. Однак, через дощову погоду, до 29 квітня поле заселялося досить повільно (сума опадів за цей період складала 34,2 мм, середньодобова температура повітря – 13,4°С). За сонячної і теплої погоди ріпаковий квіткоїд швидко заселяє всю площу. Чисельність квіткоїда на ріпаку постійно зростає і в період бутонізації – початку цвітіння ріпака сягає 5,85-7,79 екз./рослину (рис. 1). Протягом усього періоду цвітіння щільність шкідника залишається постійно високою, але різко знижується (до 0,02-0,06 екз./рослину) з переходом ріпака в фазу молочної стиглості. В 2001 році чисельність квіткоїда сягала економічного порогу шкодочинності, якій за даними Інституту хрестоцвітих культур УААН складає п'ять-шість жуків на рослину, а в 2002 та 2004 рр. його перевищувала.

Посіви ярого ріпаку квіткоїд заселяє з початком утворення листової розетки. Різке збільшення чисельності шкідника (до 4,8-6,67 екз./рослину) спостерігається на початку червня, коли ріпак перебуває у фазі бутонізації (рис. 2). Висока температура повітря сприяє швидкому заселенню полів. У 2001 році чисельність квіткоїда сягала економічного порогу шкодочинності, в 2002 та в 2004 роках його перевищувала, а у 2003 була дещо нижчою. На початку липня, коли відцвітає ріпак, спостерігається різке зниження щільності популяції квіткоїда (до 0,11-0,25 екз./рослину). Жуки нового покоління не накопичуються на посівах ріпака, а мігрують у пошуках кормової бази.

Висновки. 1. Перше пробудження ріпакового квіткоїда навесні спостерігається 10-24 квітня, масовий вихід із місць зимівлі відбувається 18 квітня – 1 травня, коли температура повітря за попередню декаду складає 9,4-10,5°С.

2. Різке зростання щільності популяції ріпакового квіткоїда співпадає з фазою бутонізації ріпака. Чисельність шкідника на посівах ріпаку в роки досліджень була незмінно високою і лише

3. Настання та тривалість фаз розвитку ріпакового квіткоїда на посівах озимого ріпака

Фаза розвитку	Рік проведення досліджень*		
	2001	2002	2004
Початок парування жуків	3. V	30. IV	6. V
Відкладення яєць	6. V	4. V	10. V
Вихід личинок із яйця	9. V	7. V	13. V
Заляльковування	-	30. V	-
Вихід жуків нового покоління	-	13. VI	-

** Дані за 2003 рік відсутні в зв'язку з вимерзанням посівів озимого ріпаку.*

4. Настання та тривалість фаз розвитку ріпакового квіткоїда на посівах ярого ріпака

Фаза розвитку	Рік проведення досліджень			
	2001	2002	2003	2004
Початок парування жуків	30. V	28. V	6. VI	31. V
Відкладення яєць	3. VI	31. V	9. VI	4. VI
Вихід личинок із яйця	6. VI	3. VI	11. VI	7. VI
Заляльковування	26. VI	22. VI	1. VII	27. VI
Вихід жуків нового покоління	7. VII	3. VII	13. VII	10. VII

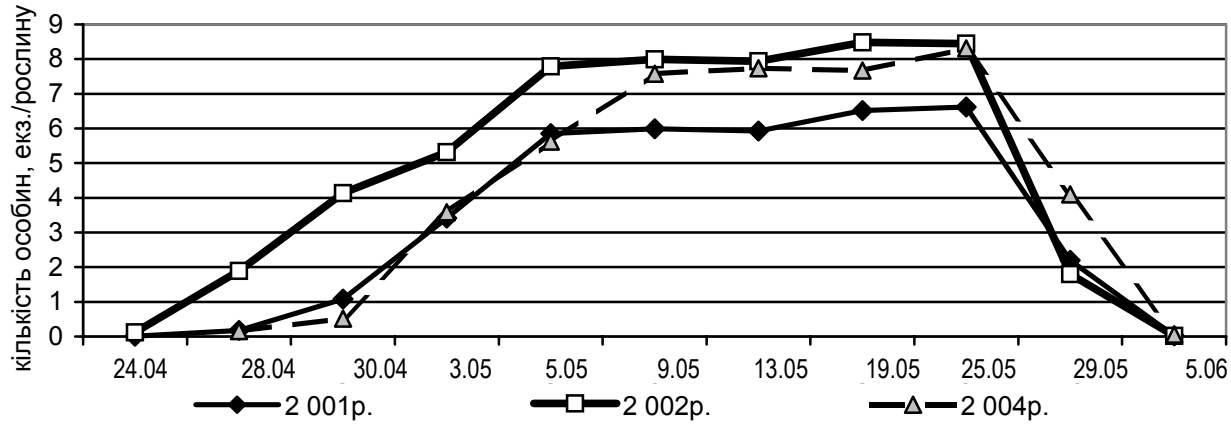

Рис. 1. Динаміка чисельності ріпакового квіткоїда на посівах озимого ріпаку

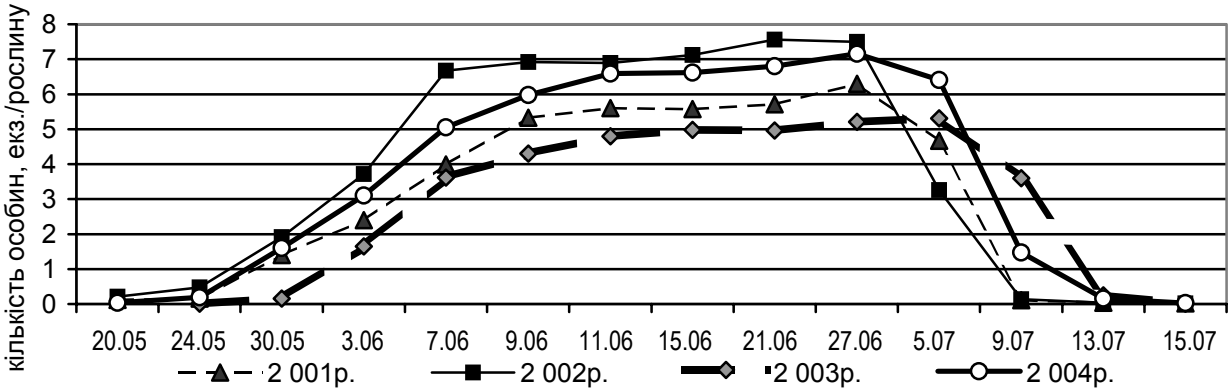

Рис. 2. Динаміка чисельності ріпакового квіткоїда на посівах ярого ріпаку

у 2003 році на ярому ріпаку була меншою за економічний поріг шкодочинності.

3. Тривалість розвитку жуків нового покоління на озимому ріпаку складає 40 днів, на ярому – 33-36 днів. Головним фактором, що стримує масове розмноження шкідника на ріпаку, є трофічний. На озимому ріпаку шкідник не завжди встигає завершити свій розвиток через відсутність придатної кормової бази. Жуки нового покоління не накопичуються на посівах ріпака.

4. Визначення динаміки чисельності та особливостей розвитку ріпакового квіткоїда дає можливість побудувати систему надійного захисту ярого і озимого ріпака проти ріпакового квіткоїда.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Абрамик М.І., Гайдаш В.Д., Гуринович С.Й. та ін.* Ріпак ярий. – Івано-Франківськ.: Ярець, 2003. – 82 с.

2. *Бардін Я.Б.* Ріпак: від сівби – до переробки. – Біла Церква: Світ, 2000. – 107 с.

3. *Єрмоленко В.М.* Атлас комах-шкідників польових культур. – К.: Урожай, 1971. – 176 с.

4. *Коробка Л.* Ріпак – альтернатива дизпальному // Зоря Полтавщини. – 2005. – 28 вересня. – С. 2.

5. *Круть М., Гаує О.* Ріпак. Цілеспрямований захист від шкідників // Пропозиція. – 2003. – №4. – С.50-51.

6. *Новосельська Т.Г., Секун М.П.* Сумі-альфа та змочувач сільвет – шлях до отримання високих урожаїв насіння ріпаку та чистої олії // Агроном. – 2005. – №2. – С.26-28.

7. *Осмоловский Г.Е.* Вредители капусты. – Л.: Колос, 1972. – 79 с.

8. *Тимченко В.Й., Ефремова Т.Г.* Атлас шкідників та хвороб овочевих, баштанних культур і картоплі. – К.: Урожай. – 1982. – 176 с.

9. *Volker H. P.* Raps. Krankheiten, Schädlinge, Schadpflanzen. – Verlag Th. Mann. Gelsenkirchen-Buer. – 2003. – 200 s.

УДК 633.11:632.4
© 2006

Вусатий Р.О., кандидат сільськогосподарських наук,
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова УААН

ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ДО ОЧКОВОЇ ПЛЯМИСТОСТІ СЕРЕД СОРТІВ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ

Наведені результати досліджень щодо пошуку джерел стійкості до очкової плямистості серед сортів ярої пшениці. Доведено, що на штучному інфекційному фоні сорти ярої пшениці характеризуються різним ступенем стійкості до збудника очкової плямистості. Виявлено сорти ярої м'якої та ярої твердої пшениць як ефективних джерел стійкості до збудника очкової плямистості.

Постановка проблеми. Проблема очкової плямистості є актуальною не тільки в Україні, а й в усьому світі. Особливо це стосується країн Західної Європи. Хвороба характеризується високою шкодочинністю, оскільки призводить до пустоколосості та щуплості зерна. Крім цього очкова плямистість викликає полягання вражених стебел, що ускладнює збір урожаю та сприяє зараженню зерна грибними хворобами (7).

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Створення стійкого сорту є найбільш перспективним методом боротьби з цією хворобою. Особливо це актуально у зв'язку з появою резистентних штамів збудника до сучасних фунгіцидів (8-9). Зарубіжними ученими було створено ряд відносно стійких до збудника очкової плямистості сортів. Так, у Франції відносною стійкістю до очкової плямистості характеризувалися сорти Cappelle Desprez, Roazon, Artois, Elite та лінія V.P.M. 1, у Англії – Hybride du Jonguois, Maris Widgeon, Viking та гібридна лінія TP 114 (1963 Д) що походить від Cappelle Desprez. У Німеччині – Alcedo, Almus, Fruegold, Lapis, Joss, Hopeful, Solo, Fleuron, Fundus та Bailey, у Польші – Блондинка, Кутнов'янка, Нінка 11, Остка Мікуліцька, Подолянка, Старке, Тріумф та ін. (6). Однак ці сорти створені для певних ґрунтово-кліматичних умов; використання ж їх імунологічних властивостей стосовно домінуючих на території України штамів патогена є не досить ефективним.

Мета досліджень та методика їх проведення. Метою наших досліджень був пошук ефективних джерел стійкості до поширеної в Україні популяції збудника очкової плямистості серед колекції сортів ярої м'якої та ярої твердої пшениці на різних етапах онтоґенезу.

Пошук джерел стійкості до очкової плямистості проводили впродовж 2003 р. двома етапами: у фазу проростків лабораторним методом та у дорослому стані – в польових умовах.

Визначення стійкості сортів ярої м'якої та ярої твердої пшениць до збудника очкової плямистості на ранніх фазах онтогенезу проводили в лабораторії імунітету сільськогосподарських культур до хвороб Інституту захисту рослин УААН способом визначення стійкості озимої пшениці до церкоспорельозної гнилі (1). Дослідження з пошуку джерел стійкості до збудника очкової плямистості на пізніх етапах онтогенезу проводили на базі Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Для цього насіння сортів висівали у полі. Посіви ярої пшениці інокулювали популяцією патогена у фазу кущіння рослин. Із метою створення штучного інфекційного фону гомогенізовану маточну культуру збудника хвороби перед обприскуванням розбавляли водопровідною водою у співвідношенні 1 : 6. Витрата інокулюма складала 100 мл на 1 $м^2$ посівів. При інокуляції використовували ті ж самі ізоляти, що у фазу проростків.

Обліки ураженості рослин очковою плямистістю проводили за методикою А.Ф. Коршунової та ін., у фазу молочно-воскової стиглості (5). Кількість стійких рослин, ступінь розвитку хвороби та відносний показник ураженості сорту визначали за загальноприйнятими формулами (3-5). Статистичну обробку даних проводили за загальноприйнятою методикою Б.А. Доспехова (2).

Результати досліджень. Для пошуку ефективних джерел стійкості до збудника очкової плямистості та вивчення характеру успадкування стійкості нами було досліджено колекцію сортів ярої твердої і ярої м'якої пшениці різного географічного походження Національного центру генетичних ресурсів рослин України стосовно *Pseudocercosporella herpotrichoides* (Fron.) Deighton.

Із вивчених сортів ярої твердої пшениці на різних етапах онтогенезу стійкими виявилися сорти Neodur, Rodur, Alpidur, Belladur, Безенчукский

янтарь та Саратовская золотистая, у яких кількість стійких рослин у фазу проростків була у межах 57,1-95,2% при розвитку хвороби 47,6-60,7% і відносному показникові ураженості сорту 8,3-74,4%. Високою стійкістю дані сорти характеризувалися й у фазу молочно-воскової стиглості (90,0-100% стійких рослин і розвитком хвороби на рівні 27,0-32,2%). Відносний показник ураження сорту не визначали, оскільки сорт-стандарт (Харківська 27) мав 100% кількість стійких рослин (табл. 1). Ці сорти належать, переважно, до різновидності leucurum, за виключенням сорту Alpidur із різновидності leucomelan та сорту Безенчукский янтарь – із різновидності hordeiforme.

1. Стійкі до очкової плямистості сорти ярої твердої пшениці

№ національного каталогу	Назва сорту	Країна-оригінатор	Фаза проростків			Фаза молочно-воскової стиглості	
			Кількість стійких рослин, %	Розвиток хвороби, %	Відносний показник ураженості сорту, %	Кількість стійких рослин, %	Розвиток хвороби, %
UA 01208	Neodur	FR	95,2	47,6	8,3	100,0	29,8
UA 01002	Rodur	FR	71,4	57,1	49,6	93,3	32,1
UA 00986	Alpidur	FR	61,9	58,3	66,0	100,0	29,7
UA 00961	Belladur	AT	61,9	58,3	66,0	90,0	32,2
UA 01043	Безенчукский янтарь	RU	57,1	58,3	74,4	100,0	27,0
UA 00775	Саратовская золотистая	RU	57,1	60,7	74,4	100,0	31,0
UA 01223	Харківська 27 (st)	UA	42,3	64,3	-	100,0	33,0
$НІР_{05}$			8,7	3,6	14,9	4,9	6,5

2. Стійкі до очкової плямистості сорти ярої м'якої пшениці

№ національного каталогу	Назва сорту	Країна-оригінатор	Фаза проростків			Фаза молочно-воскової стиглості		
			Кількість стійких рослин, %	Розвиток хвороби, %	Відносний показник ураженості сорту, %	Кількість стійких рослин, %	Розвиток хвороби, %	Відносний показник ураженості сорту, %
UA0104351	Devon	DU	100	29,2	0	100	24,5	0
UA0104110	Харківська 30	UA	95,2	27,0	5,6	96,7	37,6	100
UA0100098	Sunnan	AT	95,2	37,3	5,6	96,7	22,5	100
UA0101500	Коллективная 3	UA	85,7	47,6	16,7	100	24,9	0
UA0101025	Приокская	RU	85,7	48,8	16,7	96,7	37,8	100
UA0105667	Славянка Сибири	RU	76,2	52,4	27,8	100	15,3	0
UA0104372	Саратовская 64	RU	76,2	52,3	27,8	100	19,2	0
UA0102168	Росинка 2	RU	71,4	57,1	33,4	100	23,3	0
UA0101499	Харківська 26 (st)	UA	14,3	72,6	-	96,7	38,4	-
$НІР_{05}$			8,3	4,3	9,7	4,7	10,9	141,7

Результати обліків колекції сортів ярої м'якої пшениці у фазу проростків показали порівняно високу стійкість до хвороби сортів Devon, Sunnan, Харківська 30, Коллективная 3, Приокская, Славянка Сибири, Саратовская 64 та Росинка 2 (66,7-100% стійких рослин, на яких розвиток хвороби був у межах 29,2-52,4%, а відносний показник ураженості сорту становив 0-38,9%). На пізніх етапах онтогенезу ці сорти мали 96,7-100% стійких рослин при розвитку хвороби 15,3-37,8%. Відносний показник ураженості сортів був у межах 0-100% у зв'язку з високою стійкістю сорту-стандарту (Харківська 26).

Більшість цих стійких сортів належить до різновидності lutescens та є представниками зарубіжної селекції (табл. 2).

Здатність сортозразку зберігати стабільну стійкість до збудника хвороби на різних етапах онтогенезу є досить важливою ознакою в селекції стійких сортів. Дані сорти є цінним матеріалом у селекції стійких до очкової плямистості сортів, проте потребують додаткового вивчення.

Висновок. Сорти ярої твердої пшениці Neodur, Rodur, Alpidur, Belladur, Безенчукский янтарь та Саратовская золотистая, а також сорти ярої м'якої пшениці Devon, Sunnan, Харківська 30, Коллективная 3, Приокская, Славянка Сибири, Саратовская 64, Росинка 2 виявили себе як ефективні джерела стійкості до збудника очкової плямистості. Є підстави стверджувати, що стійкість до хвороби упродовж вегетації у цих сортів контролює єдина генетична система.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. А. С. № 1653635, СССР, МПК А 01 С7/ООН, А 0141/04. Способ определения устойчивости озимой пшеницы к церкоспорельозной гнили / Лесовой М.П., Парфенюк А.И., Довгаль З.Н. (СССР). – № 4621530/00 - 13; Заявл. 14.11.88 г.; опубл. 07.06.91 г.; Бюл. №21.

2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1979. – 416 с.

3. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях / Б.А. Арєшников, М.П. Гончаренко, М.Г. Костюковський та ін.; За ред. Б.А. Арєшникова. – К.: Урожай, 1992. – 224 с.

4. *Коновалов Ю.В.* Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. – М.: Колос, 1999. – 136 с.

5. *Коршунова А.Ф. и др.* Защита пшеницы от корневых гнилей. – Л., Колос, 1966. – 96 с.

6. Пересыпкин В.Ф., Зражевская Т.Г. Устойчивость зерновых культур к церкоспореллезной гнили // Вестн. с.-х. науки. – 1981. – №10(301). – С.90-95.

7. *Титова К.Д., Рудаков О.Л.* Церкоспореллезная прикорневая гниль злаков // Защита и карантин растений. – 1997. – №11. – С.21.

8. *Fehrman H.* Resistance to benzimidazoles in Pseudocercosporella herpotrchoides // Bulletin OEPPEPPO. – 1985. – 15. – №4. – P.477-483.

9. *Hollins T.W., Scott P.R., Paine J.R.* Morphology, benomil resistance and pathogeniticity to wheat and rye of isolates of Pseudocercosporella herpotrchoides // Plant Pathology. – 1985. – 34. – №3. – P.369-379.

УДК 631.4:631.51
© 2006

Удовиченко Г.А., кандидат технічних наук,
Глущенко Л.Д., кандидат сільськогосподарських наук,
Хоменко Л.В., науковий співробітник,
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИПРОБУВАННЯ ЗДВОЄНИХ КОЛІС

Спарені колеса призначені для підвищення тягово-зчіпних властивостей і покращання прохідності тракторів при виконанні ними транспортних робіт або робіт загального призначення на вологих і рихлих ґрунтах, а також у зимовий період.

Постановка проблеми. Традиційні технології обробітку ґрунту передбачають багаторазові проходи машинно-тракторних агрегатів (МТА) у полі. Наприклад, кількість проходів МТА залежно від попередника і стану ґрунту становить: за вирощування зернових – 15-18; кукурудзи на зерно – 18-20; цукрових буряків – 20-25; соняшнику – 14-17 (2). Крім того, маса сільськогосподарських машин за останні 20 років збільшилася на 40-60%, тракторів – у 2,5-3 рази. У зв'язку з цим тиск на ґрунт ходових систем тракторів збільшився до 100-180 кПа, причепів і машин для внесення добрив – близько 160-420 кПа, вантажних автомобілів – 450-700 кПа. Іншими словами, він у 3-6 разів більший допустимого (згідно з агротехнічними вимогами) від оптимальних параметрів. На ранньовесняних і посівних роботах цей показник повинен становити 50-80 кПа, на оранці – до 100 кПа і на польових транспортних роботах – до 150 кПа (1).

Наслідком цього є переущільнення орного і, навіть, підорного шарів ґрунту (на глибину 60-100 см), що призводить до руйнування його структури, внаслідок чого відбувається підсилення ерозійних процесів. На переущільнених ґрунтах підвищується тягове зусилля ґрунтообробних машин, і витрати пального збільшуються на 10-17%, продуктивність зернових і технічних культур знижується на 1,8-15,2%, а агрегатів – на 8-12% (3).

Для гусеничного трактора ДТ-75 з експлуатаційною масою 6,90 т та умовною площею контакту ходової частини з ґрунтом 1,37 м^2 середній тиск на ґрунт становить 50 кПа. Для колісного трактора МТЗ-80 цей показник удвічі вищий.

Використання гусеничних тракторів замість колісних на рихлих і вологих ґрунтах, а також на невирівняних площах знижує тиск на ґрунт у 1,5-2,0 рази, що забезпечує покращання якості робіт і підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Однак гусеничних тракторів не вистачає, тому вирішення цієї проблеми можливе за умов впровадження здвоєних коліс до тракторів і сільськогосподарських машин.

Саме тому питання виробництва здвоєних коліс, які забезпечують зниження затрат енергії і матеріально-технічних ресурсів на виробництві, є актуальним.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Проблема зниження механічного навантаження на ґрунт є обґрунтованою екологічною необхідністю й економічною доцільністю. Вирішення цієї проблеми можливо за умов зменшення кількості технологічних операцій, впровадивши високопродуктивні широкозахватні комбіновані агрегати із здвоєними колесами, мінімальний безполицевий обробіток ґрунту та багато інших заходів.

Численні дані наукових установ свідчать, що інтервал оптимальної щільності будови для більшості сільськогосподарських культур знаходиться у межах 1,05-1,3 г/см^3. Щільність будови ріллі чорноземних ґрунтів перед сівбою знаходиться в інтервалі 0,97-1,20 г/см^3, тобто при мінімалізації тиску на ґрунт у весняно-осінній період за рахунок МТП рослинам будуть створенні комфортні умови. Майже на всіх потужних іноземних тракторах встановленні спарені колеса, що дозволяє знизити питомий тиск на ґрунт у 1,5-2,0 рази.

Цю проблему спробували вирішити і на Кременчуцькому колісному заводі, де розроблено та виготовлено дослідну партію здвоєних коліс для тракторів класу 1,4 т.с.

Десятирічне систематичне застосування різних систем обробітку у сівозміні істотно не впливає на значення щільності 0-30 см шару ґрунту (1).

Яскравим прикладом використання здвоєних коліс на тракторах є СТОВ „Орданівка" Диканського району Полтавської області (фото 1). Директор цього господарства Цьова Віктор Михайлович на основі проведеної роботи стверджує, що здвоєні колеса потужних тракторів не тільки зменшують питомий тиск на ґрунт, а й знижують

пробуксовку приведених коліс, тим самим підвищуючи продуктивність агрегатів.

Впровадження ґрунтозахисних технологій із застосуванням здвоєних коліс на тракторах сприяє зниженню вартості вирощеної сільськогосподарської продукції; при цьому зростає протиерозійна стійкість ґрунту, повніше нагромаджується і зберігається волога (2-3).

На підприємствах України освоюється виробництво шин різного асортименту для вітчизняних та імпортних тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки.

Мета досліджень та методика їх проведення. Для виконання програми досліджень використали загальновідомі методи і показники оцінки технологій, технічних засобів та організаційних форм використання техніки, що застосовується в сільськогосподарському виробництві, пов'язаних з особливістю регіонів, об'єктів дослідження та нагальною необхідністю забезпечення співставності результатів досліджень.

Експлуатаційні випробування здвоєних коліс DW15Lx38 і DW8x42 ОАО Кременчуцького колісного заводу проводилися в ДП ДГ «Степне» Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова.

Для характеристики умов проведення випробувань здвоєних коліс відбиралися проби ґрунту, визначалась його вологість, твердість, об'ємна вага, глибина колії після проходу трактора.

При роботі переобладнаного трактора МТЗ-80 із ґрунтообробними агрегатами визначалася глибина обробітку, ступінь кришення, відсоток підрізання бур'янів робочими органами, швидкість агрегату, витрата пального, поломки та час на їх усунення, показники пробуксовки привідних коліс трактора, маневреність.

Результати досліджень. У ДП ДГ „Степне" Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова проводились польові випробування дослідних систем здвоювання коліс DW15Lx38 і DW8x42 виробництва ВАТ „КрКЗ".

Трактор МТЗ-80 зі здвоєними колесами DW15Lx38 був задіяний на сівбі ранніх зернових культур, культивації ґрунту, внесенні мінеральних добрив, скирдуванні соломи та тюків сіна, транспортних роботах.

Трактор МТЗ-80 зі здвоєними колесами в агрегаті з культиватором КПС-4 використовували на передпосівному обробітку ґрунту. При обробітку ґрунту на глибину 5-6 см продуктивність агрегату становила 18,5 га/зміну, а витрата пального – 4,0 л/га. Перевитрат пального, зниження продуктивності агрегату, в порівнянні з базовим агрегатом, не зафіксовано, якість культивації відповідала агротехнічним вимогам. При номінальному завантаженні двигуна агрегат використовувався ефективно.

Переобладнаний трактор в агрегаті із зчіпкою та двома сівалками СЗТ-3,6 використовували на сівбі ячменю з підсівом багаторічних трав. Продуктивність двохсівалочного агрегату становила 24,5 га за зміну, що більше від норми на 1,5 га. Витрати пального – 2,9 л/га. Цей показник відповідає нормі. Використання трактора зі здвоєними колесами дало можливість раніше розпочати роботи в полі, якісно посіяти і при цьому отримати дружні сходи. За рахунок збільшення площі щеплення здвоєних коліс із ґрунтом зафіксовано глибину колії 31 мм; показник пробуксовки становив 3,8%.

На ранньовесняній культивації при вологості ґрунту 18,7% середнє значення глибини колії після проходу тракторів МТЗ-80 з одинарними і подвійними колесами становили, відповідно, 48 і 33 мм (різниця становила 15 мм). Відсутність глибоких борізд після проходу тракторів із здвоєними колесами дещо покращує якість наступних обробітків ґрунту, посіву і збирання врожаю. При установці здвоєних коліс DW15Lx38 сила тяги трактора збільшується, продуктивність агрегату підвищується на 4-7% за рахунок зменшення відсотку пробуксовки, внаслідок чого знижуються витрати пального. Після проходу трактора зі здвоєними колесами середній показник об'ємної ваги ґрунту зменшився на 0,04 г/см^3, порівняно з використанням трактора з одинарними колесами.

Установка здвоєних коліс на трактор МТЗ-80 у 1,2-1,5 рази знижує пробуксовку і зменшує глибину сліду після їх проходу, що сприяє прохідності трактора. Згідно з агротехнічними вимогами, показники пробуксовки гусеничних і колісних тракторів не повинні перевищувати, відповідно, 2-3 і 7-10%.

Під час внесення мінеральних добрив навісною машиною МВУ-0,5, а також на стогуванні тюків сіна трактор МТЗ-80 зі здвоєними колесами був стійким, маневреним і продуктивнішим на 5-7%.

Здвоювання коліс DW15Lx38 проводиться встановленням 5-ти кулачків у заглиблення спеціально привареного кільця на колесі; потім повертанням ручки штурвала проводиться фіксація кулачків у кільцеві. Здвоєний диск надійно фіксується в будь-якому положенні відносно основного. Час на зняття старих коліс і установку здвоєних DW15Lx38 становив 49 хв. 15 с. На зняття експериментальних коліс і установку старих затрачено 22 хв. 54 с. За період експлуатації поломок механізму здвоєних коліс не зафіксовано.

Фото 1. Трактор зі здвоєними колесами в агрегаті з дисковою бороною

Фото 2. Трактор МТЗ-80 із здвоєними колесами DW8LX42

Діаметр шин 16,9Rx38, отриманих на випробування і встановлених на дисках DW15Lx38, дорівнює 169 см, що на 14 см більше від стандартних шин 15,5Rx38, які монтуються на диски DW14Lx38. Вважаємо більш раціональним використовувати на тракторах МТЗ і ЮМЗ систему зростання коліс DW14Lx38, оскільки вони менш об'ємні в зборі з шиною, що полегшує монтаж на трактор, а також дозволяє експлуатувати більш широкий вибір навісної сільськогосподарської техніки.

Трактор МТЗ-80 зі здвоєними колесами DW15Lx38 непридатний для роботи з навісними сільськогосподарськими машинами тому, що допоміжні колеса впираються в приводні колеса сівалок СУПН-8 та ССТ-12Б.

Також не можна використовувати цей трактор на оранці плугом ПЛН-3-35 тому, що допоміжне (зовнішнє) колесо DW15Lx38 котиться по обробленому полю, що негативно впливає на якість оранки.

На районних, обласних і республіканському семінарах демонструвався трактор МТЗ-80 зі здвоєними колесами DW8x42 в агрегаті з зчіпкою і двома сівалками ССТ-12Б (фото 2). Для сівби цукрових буряків переобладнаним трактором МТЗ-80 у ДП ДГ „Степне” випробували зчіпку для двохсівалочного агрегату. За три дні (12, 13, 14 квітня) в першому полі другої польової сівозміни цим агрегатом посіяно 129 га цукрових

буряків. Продуктивність агрегату склала, відповідно, 38, 44, 47 га, що майже вдвічі більше, в порівнянні з односівалочним агрегатом. Пробуксовка привідних здвоєних коліс дорівнювала 3,2%, на менш ущільнених ґрунтах цей показник досягав 4,3%. Витрати пального – 1,7 л/га, що в 1,7 рази менше від односівалочного агрегату. Слід зауважити, що зчіпку з двома сівалками ССТ-12Б трактор з одинарними колесами DW14Lx38 агрегатувати не зміг через недостатнє зчеплення з ґрунтом, великим відсотком пробуксовки. Таким чином, колісний трактор МТЗ-80 зі здвоєними колесами в даному випадку замінив гусеничний трактор.

Базовий і переобладнаний агрегати використовували на культивації огородів. При вологості ґрунту 17,1%, глибини обробітку близько 12 см, довжини гін – до 500 м, продуктивність базового й експериментального агрегатів становила, відповідно, 12,4 і 12,7 га/зміну, витрата пального – 4,3 і 4,0 л/га. Таким чином, трактор зі здвоєними колесами в агрегаті з культиватором КПС-4 не лише не поступається базовому за техніко-економічними показниками, а й має деякі переваги.

Трактор зі здвоєними колесами придатний проводити перший міжрядний обробіток цукрових буряків. У більш пізні фази розвитку рослин, тобто під час проведення другого міжрядного обробітку, коли рядки зімкнулися і діаметр листової поверхні становив більше 23 см, відбувається подвійне, в порівнянні з базовим агрегатом, пошкодження (протекторами здвоєних коліс) листової поверхні на зворотах і в міжряддях.

Час на зняття старих коліс і установку здвоєних DW8x42 в умовах мехмайстерні (з використанням механізмів піднімання) становив 48 хв. 51 сек. На зняття коліс і установку старих (одинарних) затрачено 32 хв. 14 сек.

Використання тракторів зі здвоєними колесами DW15Lx38 і DW8x42 дозволяє зменшити тиск на ґрунт, збільшити силу тяги трактора за рахунок збільшення площі зчеплення з ґрунтом .

Перевіркою встановлено, що якість роботи експериментального трактора МТЗ-80 з вищезгаданими причіпними знаряддям відповідала вимогам агротехніки.

Виробникам необхідна система здвоювання до серійних коліс DW14Lx38, а також до тракторів потужністю 200-250 квт. для виконання всіх технологічних операцій з навісними і причіпними знаряддями .

Висновки. Трактори зі здвоєними колесами в край необхідні навесні в перші 2-3 дні до початку польових робіт. Перевага здвоєних коліс у тому, що, маючи велику площу контакту з ґрунтом вони не утворюють глибокої колії. Спарені колеса DW15Lx38 ОАО Кременчуцького колісного заводу призначені для підвищення тягово-зчіпних властивостей і покращання прохідності тракторів при виконанні ними тракторних робіт або робіт загального призначення на вологих і рихлих ґрунтах, а також у зимовий період. Використання переобладнаного трактора дає можливість раніше розпочати роботи в полі, якісно посіяти, отримати дружні сходи. Механізми здвоєння коліс DW15Lx38, DW8Lx42 надійні в експлуатації, мають можливість швидко і легко задіяти трактор до роботи на вологих і рихлих ґрунтах.

За допомогою цих машин підвищується якість передпосівного обробітку ґрунту, загортання насіння висіяних культур, знижується собівартість вирощеної продукції на 3-5%. Трактори зі здвоєними колесами необхідно використовувати в ранньовесняний період при передпосівній культивації, сівбі, боронуванні, а також на підживленні озимих культур, збиранні багаторічних і однорічних трав перших укосів.

Застосування потужних тракторів зі здвоєними колесами в агрегаті з широкозахватними комбінованими агрегатами на виконанні всього комплексу робіт при вирощуванні зернових і технічних культур дозволяє зменшити щільність ґрунту і кількість проходів по одному сліду на 15-20 %, поліпшити якість виконання операцій, збільшити продуктивність агрегатів, знизити негативну дію на структуру ґрунту, виконувати роботу в оптимальні строки, що дає можливість підвищити урожайність зернових культур на 3-4 ц/га.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Демиденко О.В.* Оцінка агрофізичних умов родючості за складом ґрунтового повітря при застосуванні технологій біологічного землеробства. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні. – К., 2000. – С.270-275.

2. *Медведєв В.В., Риндіна Т.Є., Пташенко А.В. та ін.* Мінімалізація обробітку ґрунтів України // Рекомендації УААН. – Харків, 2004. – С.4-47.

3. *Юшин А.А., Благодарний Ю.Н., Эвтенко В.Г. и др.* Снижение уплотняющего воздействия ходовых систем мобильной сельскохозяйственной техники на почву // Рекомендации. – К.: Урожай. – 1988. – С.3-40.

УДК 631.95:631.8
© 2006

Берднiков О.М., доктор сільськогосподарських наук,
Юрченко Т.В., кандидат хімічних наук,
Багацька О.М., кандидат сільськогосподарських наук,
Чернігівський інститут АПВ УААН

ВИВЧЕННЯ ПОВЕДІНКИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В АГРОЦЕНОЗІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ НОВОГО ВИДУ ДОБРИВ "АГРОФОСКИ"

Наведені результати вивчення впливу нового виду фосфорного добрива "Агрофоски" на поведінку важких металів (ВМ) у системі "ґрунт-ґрунтові води". У польових та лізиметричних дослідах вивчалися екотоксикологічні показники: вміст ВМ в "Агрофосці", закономірності переходу ВМ із добрива в ґрунтовий розчин, міграція ВМ за профілем ґрунту. Подані графічні моделі активності важких металів у системі "ґрунт – ґрунтові води" під впливом "Агрофоски".

Постановка проблеми. Фосфоритні, апатитові та вівіанітові гірські породи є сировиною для виготовлення фосфорних мінеральних добрив. При переробці природної фосфоритної сировини, перш за все, приділяють увагу підвищенню загальної концентрації фосфору в готовій продукції і на переведення його сполук у доступнішу для засвоєння рослин форму. Технологічним процесом переробки фосфоритної сировини не передбачається її очистка від хімічних речовин – домішок, до яких відносяться важкі метали, миш'як та ін. У наслідок цього у вихідній продукції – мінеральних добривах – кількість токсикантів часто залишається високою, що вимагає проведення екотоксикологічної оцінки застосування мінеральних добрив.

Мета досліджень та методика їх проведення: виявити реакцію важких металів в агроценозі при застосуванні "Агрофоски".

"Агрофоска" (АФК) – новий вид фосфорного добрива, яке виробляється на основі Амвросівських зернистих фосфоритів за універсальною магнітно-електричною технологічною схемою збагачення фосфоритових руд із вмістом P_2O_5 – 10-13% (із яких 9-12% засвоюваного фосфору), K_2O – 1,0%, Ca – 24%.

Екотоксикологічні дослідження поведінки АФК у системі "добриво – ґрунт" проводилися у Поліській грунтово-кліматичній зоні, на базі Чернігівського інституту АПВ УААН, на дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті на шаруватих водно-льодовикових пісках протягом 2000-2002 років в умовах польового та лізиметричного дослідів згідно із загальноприйнятими методиками (6-7). Схема досліду передбачала застосування АФК у різних дозах P_{60} та P_{180}, порівняно з традиційним добривом суперфосфатом у дозі P_{60}. Вміст важких металів в об'єктах навколишнього середовища (ґрунт, фільтраційні води) проводився методом хроматографії в тонкому шарі сорбенту МВ № 50-97 від 19.06.97 (3).

Загальний вміст токсичних елементів у Новоамвросієвському фосфориті характеризує ступінь його потенційного негативного впливу при екстремальних умовах, а рівень токсичних елементів у рухомих формах – фактичний ризик небезпеки при застосуванні добрив із даного фосфатного концентрату.

Результати досліджень. Визначення вмісту доступних форм ВМ у Новоамвросієвському фосфатному концентраті проводили екстракцією 2% розчину лимонної кислоти у співвідношенні 1:25. Отримані результати подані на рис. 1.

Із даних діаграми видно, що фосфатний концентрат характеризується невисоким вмістом доступних форм ВМ: так, вміст таких високотоксичних металів, як кадмій і свинець, становить 0,63 та 1,25 мг/кг, відповідно. Проте фосфорити є складними хімічними сполуками. Так, загальноприйнята хімічна формула апатиту відповідає елементарній комірці кристалу, який містить 42 атоми: $M_{10}X_2 (PO_4)_6$ де M – Ca, Pb, K, Sr, Mn та ін. Велика кількість заміщень, можливих у структурі фосфатних мінералів, зумовлює складності переходу в розчин металів, які в них містяться. Між різноманітними формами фосфатів відбувається взаємоперетворення зі зниженням розчинності та утворенням термодинамічно стійких фаз (2). Стійкість таких сполук у значній мірі залежить від властивостей ґрунту, зокрема від pH, активності катіонів та аніонів (особливо Ca, Mg, Al, Fe) та застосування добрив, меліорантів і т.д. Це свідчить про те, що вміст токсичних елементів у фосфоритах ще не дає змоги об'єктивно оцінити ступінь їх негативного впливу на довкілля. Виходячи з цього, виникає необхідність

визначення токсичних елементів безпосередньо у складі "Агрофоски".

Дослідження з вивчення хімічного складу АФК показали, що добриво поряд із фосфором, калієм та кальцієм містить ряд мікроелементів (Mg, Zn, Cu, та ін.) і незначну кількість токсичних домішок (Cd, Pb, U, Th, La, Sr та ін.) (табл. 1). Вміст Sr і Ni у АФК у 10 разів менший, ніж у суперфосфаті, а вміст кадмію та свинцю за гігієнічними критеріями є невисоким і складає 21% та Pb – 9 % від валового вмісту (за даними ТУ У 65-075-008-2002, у АФК масова частка кадмію та свинцю складає 3,0 та 14,0 мг/кг, відповідно).

Розрахункові дані свідчать, що щорічне надходження ВМ до орного горизонту ґрунту з АФК коливається від тисячної до десятитисячної частки мг/кг, складає досить незначну частину від їх фонового вмісту і в багато раз нижче від встановленого ГДК для ВМ у ґрунті (табл. 2).

Отже, вміст ВМ у складі нового мінерального добрива не перевищує екотоксикологічні нормативи і при науково обґрунтованих дозах не призведе до збільшення як рухомих, так і валових форм ВМ у ґрунті. АФК – як хімічно-активна речовина – має здатність впливати на фізико-хімічні властивості ґрунту, а отже, й на зміну поведінки рухомих форм ВМ.

Результати лізиметричних досліджень поведінки ВМ у орному горизонті ґрунту засвідчили, що кількість Zn, Co і Ni на варіантах з АФК у перший рік дослідження була менша відносно контрольного варіанту і варіанту з внесенням суперфосфату. Вміст Pb перевищував контрольний варіант у 2,2 рази і був вищий у 1,4 рази стосовно варіанту з суперфосфатом. Кількість Cd та Cu була однаковою на всіх варіантах досліду, крім варіанту з агрофоскою при дозі P_{180}.

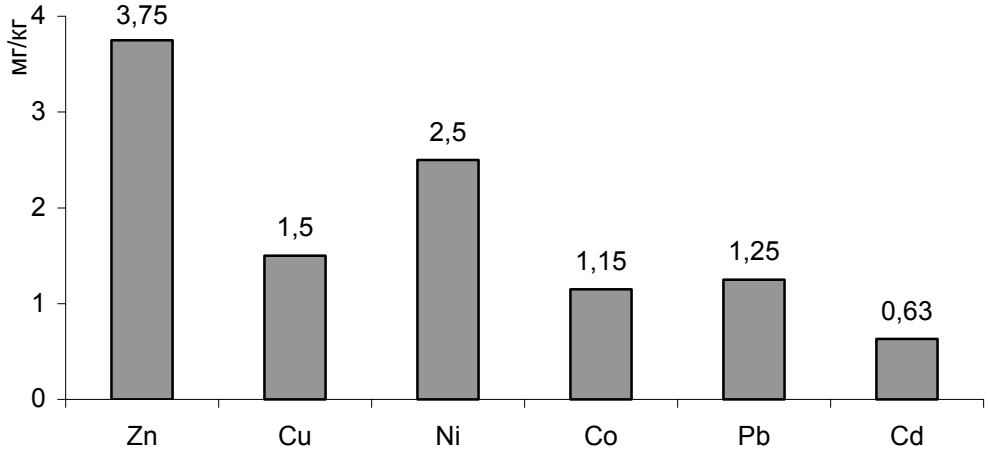

Рис. 1. Вміст важких металів у Новоамвросієвському фосфатному концентраті

1. Порівняльна характеристика хімічного складу різних видів фосфорних добрив (валові форми), мг/кг (10)

Елемент	Агрофоска	Фосфоритне борошно (Джебель Онк, Алжир)	Фосфоритне борошно (Верхнекамськ, Росія)	Суперфосфат гранульований на основі апатитів
Ni	10,0	-	15,0	23,0
Co	10,0	17,0	8,0	3,0
Zn	100,0	188,0	-	137,0
Cu	100,0	24,0	-	18,0
Pb	14,0	8,2	21,0	49,0
Cd	3,0	15,5	11,0	2,2
Sr	1000,0	2022,0	-	10000,0

2. Надходження ВМ з "Агрофоски" до орного горизонту ґрунту в залежності від норми внесення

Норма внесення АФК	Кадмій		Свинець	
	г/га	мг/кг	г/га	мг/кг
Агрофоска P_{60}	0,18	0,00006	0,84	0,00028
Агрофоска P_{180}	0,54	0,00018	2,52	0,00084

3. Вміст ВМ у орному горизонті дерново-підзолистого ґрунту в лізиметричному досліді (2000-2002 рр.)*

Варіанти	Цинк			Нікель			Кобальт			Свинець			Кадмій			Мідь		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Контроль	1,57	1,83	1,90	1,30	1,58	1,58	1,5	1,50	1,55	0,75	1,50	2,33	0,50	0,23	0,28	1,28	1,63	1,88
СупФ P_{60}	1,47	1,67	1,25	1,47	1,08	1,43	1,43	1,17	1,43	1,25	1,98	2,13	0,50	0,20	0,28	1,31	1,53	1,55
АФК P_{60}	1,06	1,73	1,63	0,83	1,40	1,00	1,27	1,58	1,33	1,75	1,58	1,50	0,60	0,33	0,23	1,30	1,38	1,88
АФК P_{180}	1,33	0,67	1,82	1,34	1,33	1,10	1,35	1,25	1,29	1,75	1,83	1,83	0,50	0,36	0,27	1,73	1,62	1,06
ГДК РФ ВМ, мг/кг	23,00			4,00			5,00			6,00			н.в.			3,00		

** Подано середньоарифметичне значення кожного року.*

У 2001 році концентрація Zn, Ni та Co зросла, кількість же рухомих форм Pb та Cu в ґрунті на варіанті з агрофоскою в дозі P_{60} стосовно суперфосфату в тій же дозі зросла, відповідно, у 1,0; 1,3; 1,5 рази та 1,2; 1,1 рази. Вміст Cd на варіантах досліду залишалвся однаковим.

2002 рік характеризувався зменшенням рухомих форм (РФ) ультрамікроелементів (Ni, Co, Pb, Cd) на варіантах з агрофоскою відносно контролю та варіанту з суперфосфатом при всіх досліджуваних дозах. Вміст цинку та міді підвищувався до рівня контрольного варіанту (табл. 3).

Отже, вміст рухомих форм ВМ у кореневмісному горизонті ґрунту має змінний характер і залежить як від зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту, пов'язаних із внесенням того чи іншого типу фосфорного добрива, так і від вирощуваної тест-культури та погодних умов. Особливо чітко це можна простежити у зміні РФ Pb. Так, на контролі та варіанті з суперфосфатом спостерігається тенденція до підвищення його РФ за період дослідження, а на варіанті з АФК – навпаки. Таку залежність можна пояснити різним вмістом Ca у складі суперфосфату й АФК: АФК містить 24%, суперфосфат – 18%. Отже, при внесенні АФК pH ґрунтового розчину змінюється у бік нейтральних значень, внаслідок чого впливає на зменшення РФ Pb, оскільки даний метал є амфотерним – рухомість його найактивніша в кислому і лужному середовищах і найменша – в нейтральному.

Зміни, що відбуваються у верхньому шарі ґрунту, обов'язково призводять до активізації або пригнічення міграційних процесів за профілем ґрунту, в кінцевому результаті впливаючи на якість ґрунтових вод.

Аналіз вод стаціонарних лізиметрів показав, що кількість рухомого Zn в перший (2000) рік дослідження max була на варіанті з АФК у дозі P_{60} – 0,5 мг/л і min на контролі – 0,07 мг/л. Протягом 2001 року концентрація Zn суттєво не змінювалася, коливаючись на всіх варіантах у межах від 0,1 до 0,2 мг/мл. Зміни вмісту металу за варіантами досліду відбулися наприкінці вегетаційного періоду 2002 року. Максимальна концентрація Zn була на варіанті з суперфосфатом – 0,4 мг/л. На варіантах з АФК його концентрація коливалася на рівні контролю й дещо вище (рис. 2, а).

Концентрація Ni у фільтраційних водах протягом досліджуваного періоду мала коливальний характер на всіх варіантах досліду: підвищувалася навесні та знижувалася наприкінці вегетаційного періоду. Максимальна його кількість коливалася в межах 0,035-0,05 мг/л, знижуючись під кінець вегетаційного періоду до 0,002 мг/л. Вміст Ni при застосуванні АФК у перший рік дослідження вищий стосовно контролю та суперфосфату. Кількість даного металу у 2002 році на варіанті з АФК була вищою, ніж на варіанті з суперфосфатом і коливалась у межах контрольного варіанту (рис. 2, б)

Кобальт у 2000 році на контролі та на варіантах з АФК у різних дозах (P_{60} та P_{180}) становив від 0,006 до 0,01 мг/л, на варіанті з суперфосфатом – 0,001-0,01 мг/л, у 2001 році максимальна кількість Co була на контролі (0,04 мг/л), на варіантах із добривами концентрація коливалася в межах від 0,01 до 0,025 мг/л (рис. 2, в).

Концентрація Pb у лізиметричних водах на варіантах із фосфорними добривами була меншою, ніж на контролі (див. рис. 2, г), що можна пояснити здатністю фосфатів зв'язувати рухомі форми Pb у малорозчинні солі, такі, як $[Pb_5(PO_4)_3Cl]$ (9).

Концентрація міді в фільтраційних водах протягом трьох років дослідження змінювалася також залежно від пори року; її максимальна кількість була взимку на варіантах із фосфорними добривами: АФК P_{60} 0,3 мг/л, АФК P_{180} – 0,35 мг/л, суперфосфат P_{60} – 0,4 мг/л. Кількість Cu на контролі протягом досліджень була стабільна – від 0,01 до 0,05 мг/л (рис. 2, д).

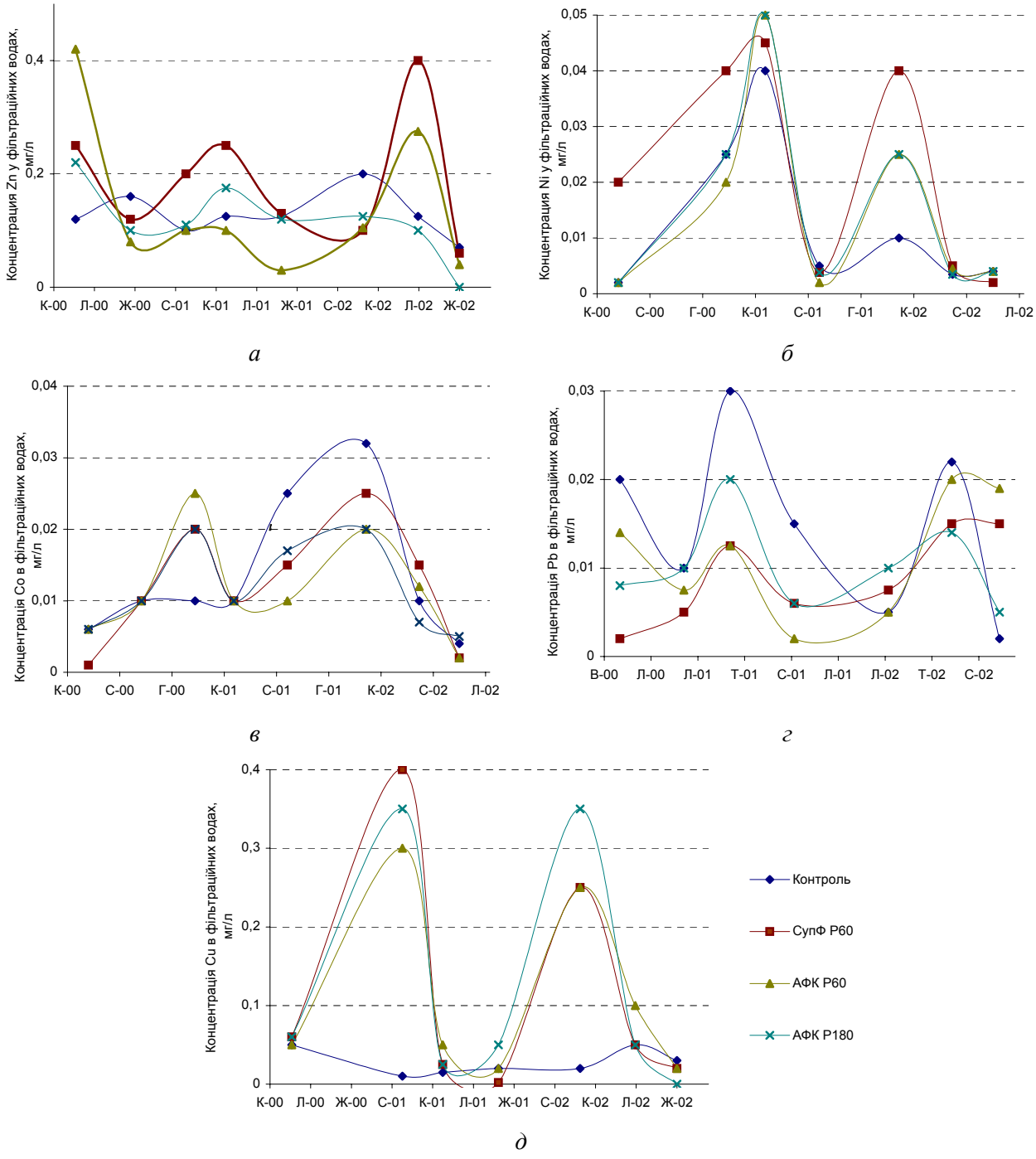

Рис. 2. Зміна вмісту рухомих форм ВМ у фільтраційних водах при застосуванні "Агрофоски": а – цинк, б – нікель, в – кобальт, г – свинець, д – мідь

Однак, лізиметричний дослід моделює напівзакриту систему, де розподіл рухомих форм ВМ не є типовим для природних умов внаслідок транслокації елементів у межах однієї секції за горизонтальним вектором. Для отримання повних результатів використовується польовий дослід.

Міграційні показники ВМ за ґрунтовим профілем є одними з важливих екотоксикологічних критеріїв. Переміщення за ґрунтовим профілем із низхідними потоками в нижчі горизонти деяких ВМ може відбуватися в зв'язаних з органічною речовиною розчинених сполуках, особливо це характерно для кадмію і цинку (10). Вимивання ВМ, з одного боку, призводить до забруднення ґрунтових вод, що високо залягають, з іншого, – міграція ВМ у нижні горизонти – один із способів природного самоочищення орного шару ґрунту. Особливо актуальні дослідження

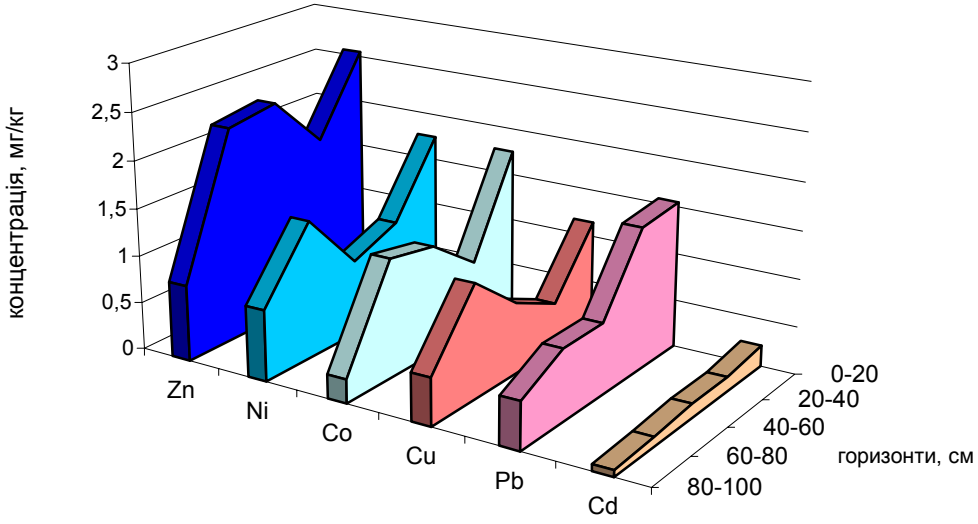

Рис. 3. Розподіл ВМ за профілем дерново-підзолистого ґрунту

4. Розподіл важких металів за профілем дерново-середньопідзолистого ґрунту, мг/кг

Горизонти	Вміст важких металів, мг/кг					
	Цинк	Нікель	Кобальт	Свинець	Кадмій	Мідь
Фон $N_{60}K_{90}$						
0-20	1,50	1,70	0,75	2,25	0,20	1,50
20-40	1,00	1,30	0,25	1,25	0,20	0,75
40-60	0,35	2,00	0,50	1,25	0,07	1,00
60-80	0,75	1,80	1,00	1,75	0,15	0,50
80-100	0,15	1,50	0,50	0,75	0,10	0,50
Фон + АФК P_{60}						
0-20	2,05	1,00	0,50	3,25	0,15	1,10
20-40	1,75	0,75	0,65	2,25	0,10	0,50
40-60	1,50	1,55	0,25	2,75	0,07	1,00
60-80	1,50	1,25	0,15	3,00	0,05	1,00
80-100	0,75	0,75	0,15	1,25	0,02	0,75
Фон + СупФ P_{60}						
0-20	3,25	2,15	2,75	3,55	0,35	1,25
20-40	2,10	1,25	1,75	2,25	0,27	0,50
40-60	1,50	2,50	0,50	3,25	0,25	1,00
60-80	0,50	2,55	0,75	2,75	0,25	1,10
80-100	0,75	1,50	0,35	1,75	0,05	1,00
Фон + АФК P_{180} в запас на 3 роки						
0-20	2,50	2,00	1,25	5,00	0,25	1,25
20-40	1,00	1,75	1,25	4,50	0,20	0,60
40-60	0,50	2,50	0,75	2,50	0,20	0,75
60-80	0,75	2,25	1,00	3,50	0,1	1,00
80-100	0,05	1,25	0,50	1,75	0,05	1,00
$ГДК_{р.ф.}$*	23,0	4,0	5,0	2,0	0,7	3,0

* – ацетатно-амонійний буфер, pH 4,8 (9).

транслокації ВМ у забруднених піщаних і супіщаних ґрунтах, де міграційні процеси відбуваються найінтенсивніше.

Дерново-підзолистий ґрунт має чітку диференційовану будову профілю і характерний розподіл хімічних елементів за горизонтами. Розподіл важких металів на контрольному варіанті подано на рис. 3 і є типовим для даного типу ґрунту.

Бачимо, що найбільшу кількість важких металів містить верхній горизонт 0-20 см. Найменшою кількістю важких металів характеризується елювіальний горизонт (20-40 см), який називається горизонтом вимивання. Горизонт 60-80 ілювіальний має вторинну акумуляцію важких металів за рахунок глинистих частинок. Зміна даного типу розподілу ВМ за ґрунтовим профілем свідчить про тенденцію його забруднення.

На варіантах із внесенням фосфорних добрив не спостерігається зміни типу розподілу важких металів (табл. 4).

Розподіл ВМ за профілем ґрунту характеризувався двома максимумами, у горизонті 0-20 см та 60-80 см і мінімум на глибині 20-40 см.

Висновок. Результатами екотоксикологічних досліджень встановлено, що вміст важких металів у складі «Агрофоски» невисокий і застосування її у науково обґрунтованих дозах не сприяє збільшенню у ґрунті потенційно рухомих форм важких металів вище ГДК й не активізує міграцій ВМ за ґрунтовим профілем у ґрунтові води.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Агрохімічнй аналіз: Підручник / М.М. Городній, А.П. Лісовал, А.В. Бикін та ін. / За ред. М.М. Городнього. – К.: Арістей. – 2005. – 468 с.

2. *Гинзбург К.Е.* Фосфор основных типов почв СССР. – М., Наука. – 1981. – 243 с.

3. *Кавецький В.М., Макаренко Н.А., Ліщук А.М. та ін.* Методичні вказівки по визначенню Hg, Zn, Ni, Co, Cd, Cu в ґрунті, рослинах, воді методом тонкошарової хроматографії № 50-97 / Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде. – Мин-во экологии и природных ресурсов Украины. – Киев, 2001. – Сб. 29. – С.18-23.

4. *Миневе В.Г.* Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.

5. Международный симпозиум «Удобрения и окружающая среда». – Химия в с.-х. – 1995. – №2. – С.38-40.

6. Методические указания по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – Л.: Гидрометеориздат, 1981. – 109 с.

7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 61 с.

8. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред. проф. Дж. Гофмана, акад. М.М. Городнього – К.: Арістей. – 2004. – 160 с.

9. *Laperche, V., S.J. Traina, P. Gaddam, and T.J. Logan.* 1996. Chemical and mineralogical characterizations of Pb in a contaminated soil: Reactions with synthetic apatite. Environ. Sci. Technol. 30: 3321–3326.

10. *Shuman L.M.* Effect of organic waste amendments on cadmium and lead in soil fractions of two soils // Communic. In Soil Sc. Plant Analysis. – 1998. – V.29. – №19/20. – P.2939-2952.

УДК 631.452
© 2006

Zoltán Izsáki
Faculty of Agricultural Water and Environmental Management, Tessedik Sámuel College,
H-5541 Szarvas, P.O.B. 3, Hungary; E-mail: izsaki.zoltan@mvk.tsf.hu

RELATIONSHIP BETWEEN NUTRITIONAL STATUS AND YIELD OF MAIZE (*ZEA MAYS L.*)

Abstract. Deficient or excessive nutrient supplies to plants may lead to yield losses and quality deterioration, making production less profitable. Plant analysis during the vegetation period makes it possible to evaluate crop nutritional status, absolute and relative nutrient deficiencies or excesses and the nutrient-supplying ability of the soil, and to supervise farm fertilisation practice. The aim of the paper was to determine the correlation between the nutrient concentrations in maize leaves at various nutrient supply levels and the grain yield, and to establish the nutrient concentration limit values correlated with deficient, satisfactory and excessive nutritional status.

A long-term fertilisation experiment was set up on chernozem meadow soil at the Experimental Station of the Crop Production Department, Szarvas, in 1989. The fertiliser treatments involved all possible combinations of 4 levels each of N, P and K, giving a total of 64 plots arranged in a split-split plot design with three replications. During the long-term experiment leaf analysis was carried out in 4 years (2001-2004) to determine the nutritional status of maize. Leaf samples were taken at the beginning of tasselling and nine nutrients were analysed. The relationship between the maize grain yield and leaf nutrient concentrations indicated that satisfactory nutritional status at the 10–12 t ha^{-1} yield level was reflected by diagnostic plant analysis values of N 3.0–5.0 %; P 0.30–0.40 %; K 1.5–2.5 %; Ca 0.15–0.50 %; Mg 0.10–0.35 %; Fe 50–200; Mn 30–150; Zn 10–35 and Cu 3–7 mg kg^{-1} in the leaves of maize at tasselling.

Introduction. However exact and well-calibrated the method used to calculate the nutrient requirements of individual crops, the estimation will not be able to take into consideration changes in the nutrient-supplying capacity of the soil during the vegetation period, or the influence exerted on plant nutrient uptake by nutrient interactions, the active role of the crop and changes in the weather. Absolute or relative deficiencies or excesses of various nutrients may thus occur in the course of the vegetation period, resulting in yield loss or quality deterioration. Fertiliser recommendation systems must thus include not only soil analysis, but also diagnostic plant analysis for the following purposes:

- to determine the nutrient status of the crop and the level of nutrient supplies;
- to detect interactions (antagonism, synergism) between nutrients;
- to reveal latent nutritional disorders and identify visible deficiency or excess symptoms;
- to check the results of soil analysis and fertilisation practices;
- to discover the reasons for developmental anomalies;
- to predict yields and yield quality (1, 2, 3).

In order to estimate the nutrient status of maize, several authors reported limit values for nutrient concentrations indicative of deficient, satisfactory and excess nutrient supplies in various developmental phases (4–6-leaf stage, beginning of tasselling) or in plant organs (whole aboveground plant, leaf) (1, 2, 4, 5, 6, 7). For some nutrients these published limit values show a high degree of agreement, while for others considerable deviations can be observed. As the result of continuous developments in genetic gain, breeding and agronomic techniques, the potential yielding ability and actual yields of maize increase from year to year. It is thus of vital importance to check, adjust or determine the limit values of nutrient concentrations for the achievement of high yield levels. Long-term experiments where the nutrient supplies in the soil vary over a wide range are particularly suited for such investigations.

The aim of the paper was to study correlations between the nutrient contents of maize leaves and the grain yield at various NPK supply levels in a long-term experiment and to set nutrient supply limit values for the practical application of diagnostic plant analysis.

Materials and methods. The long-term mineral fertilisation experiments were set up at the Experimental Station of the Crop Production Department, Faculty of Agricultural Water and Environmental Management, Tessedik Sámuel College, Szarvas, in 1989. The soil of the experimental area had the fol-

lowing parameters: chernozem meadow soil, calcareous in the deeper layers, 85–100 cm humus layer, $pH_{(KCl)}$ 5.0–5.2, humus content 3.0–3.2 %, upper limit of plasticity according to Arany (K_A) 50, clay content 32 %. Prior to the setting up of the experiment the soil contained the following nutrient supplies: AL-P_2O_5 156 mg kg^{-1}, AL-K_2O 322 mg kg^{-1}, AL-Na 212 mg kg^{-1}, KCl-Mg 765 mg kg^{-1}, EDTA-Mn 386 mg kg^{-1}, EDTA-Cu 5.4 mg kg^{-1} and EDTA-Zn 3.0 mg kg^{-1}.

Fertilisation was carried out in all possible combinations of four levels each of N, P and K, giving a total of 64 treatments, set up in a split-split plot design with three replications, with K fertilisation as the "A" factor, P fertilisation as the "B" factor and N fertilisation as the "C" factor. The following fertiliser rates were applied: nitrogen: $N_0 = 0$, $N_1 = 80$, $N_2 = 160$, $N_3 = 240$ kg N ha^{-1} $year^{-1}$; phosphorus (P_2O_5): $P_0 = 0$, $P_1 = 100$ kg ha^{-1} $year^{-1}$, $P_2 = 500$ kg ha^{-1} in 1989, 1993 and 2001, $P_3 = 1000$ kg ha^{-1} in 1989, 1993 and 2001; potassium (K_2O): $K_0 = 0$, $K_1 = 300$ kg ha^{-1} $year^{-1}$ between 1989 and 1992, 100 kg ha^{-1} $year^{-1}$ from 1993, $K_2 = 600$ kg ha^{-1} in 1989 and 2001, 1000 kg ha^{-1} in 1993, $K_3 = 1200$ kg ha^{-1} in 1989 and 2001, 1500 kg ha^{-1} in 1993. The high rates of P and K replenishment fertilisation were used to create clearly distinct supply levels in the soil in order to investigate plant responses to nutrient status. The nitrogen was applied as ammonium nitrate, the phosphorus as superphosphate and the potassium as potassium chloride in autumn. In each year of the experiment, four crops were included in the crop rotation on 4 × 192 plots, where the plot size of the sub-sub-plots was 4× 5 = 20 m². The Pioneer hybrid Clarica (FAO 310) was used in the maize experiments, with silage sorghum as the forecrop.

In order to determine the level of soil nutrient supplies, soil samples were taken from the 0–60 cm soil level each year in autumn after harvesting the forecrop to analyse the P and K contents with the AL (0.1 M NH_4-lactate + 0.4 M acetic acid) method. When evaluating the results the soil P and K supply levels are given as the AL-P_2O_5 and K_2O contents of the ploughed layer. The mineral nitrogen content of the soil in the 0–60 cm soil layer was determined in autumn and spring, prior to sowing. The NO_3-N content determined using the 1 N KCl method is given in the paper as an estimation of the N supply level.

To determine the nutrient status of maize, the leaf opposite the ear was collected from 15 plants per plot at the beginning of tasselling. The leaf samples were analysed in four experimental years (2001–2004) for the following nutrients: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu. The determination of N, P and K was carried out after digestion first with sulphuric acid, then with hydrogen peroxide, photometrically for N and P and using a flame photometer for K. The Ca, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu contents were determined after hydrolysis with 2N KCl using an atomic absorption spectrometer. The nutrient concentrations in the maize leaves were given in terms of dry matter, as was the maize grain yield. In order to set limit values for maize nutrient status, the yield and the nutrient concentrations in the leaf were plotted on a graph, after which a curve was fitted to the data. The nutrient concentrations required for a grain yield of 10–12 t ha^{-1} were taken as a satisfactory supply level.

The rainfall quantities during the vegetation period (April–August) amounted to 337 mm in 2001, 303 mm in 2002, 96 mm in 2003 and 389 mm in 2004, compared with a long-term average of 222 mm. In these same years the rainfall quantities up to the beginning of tasselling amounted to 204–124–64–164 mm, compared to a long-term average of 171 mm. The most favourable year for rainfall distribution was 2001, while 2003 was extremely dry.

Results and conclusions. The effect of N fertilisation on the yield and the N concentration in the leaf can be seen in Table 1.

A study of the main nutrient effects in the 64 fertilisation treatments revealed that a nitrogen rate of 80 kg ha^{-1} caused a significant increase in grain yield in all the years compared to the N control plot. With the exception of the extremely dry year, 2003, a tangible grain yield increase was observed up to an NO_3-N level of 80–100 kg ha^{-1} in the 0–60 cm soil layer prior to sowing. At higher N supply levels there was no further significant increase in grain yield. In the case of excessive N fertilisation, when the NO_3-N reserves of the soil prior to sowing amounted to 180 kg ha^{-1} or more, there was a significant decline in the yield compared with the maximum level. The N concentration in the leaf at the beginning of tasselling rose parallel with the N supply level. At high N supply levels (160, 240 kg N ha^{-1}) the differences in the leaf N concentrations were more moderate. The high yields and greatest leaf N concentrations were recorded in 2001, the year with the most favourable rainfall supplies. It can be seen from the data that differences in the N supplies to maize are reflected in both the yield and the leaf N content.

The AL-P_2O_5 content of the ploughed layer ranged from 120–362 mg kg^{-1} between 2001 and 2004, depending on the P fertilisation rate. An an-

nual P fertilisation rate of 100 kg ha^{-1} significantly increased the grain yield over a soil AL-P_2O_5 range of 176–198 mg kg^{-1} compared with the 120–139 mg kg^{-1} AL-P_2O_5 level recorded without P fertilisation. At higher P fertiliser rates there was no further rise in the grain yield, and in some cases excessive P supplies caused yield depression compared with the yield maximum. The substantial differences in soil P supplies only resulted in a rise in the P concentration of the leaf in two years. An analysis of main P effects revealed that differences in the P supply levels exerted an influence on both grain yield and leaf P concentration. The year effect and the water supply levels in the various years only modified the leaf P content to a slight extent (Table 2).

Table 1. Effect of N supply on the grain yield and leaf N% of maize (Szarvas, 2001-2004)

Parameters examined	NO_3-N kg ha^{-1} in the 0–60 cm soil layer				$LSD_{5\%}$	Mean
	N_0	N_1	N_2	N_3		
	2001					
N supply	38	80	131	148	-	-
Grain yield t ha^{-1}	9.52	11.00	11.11	11.00	0.27	10.65
Leaf N%	3.52	3.91	4.26	4.35	0.54	4.01
	2002					
N supply	60	85	180	205	-	-
Grain yield t ha^{-1}	6.08	6.97	6.49	6.12	0.20	6.41
Leaf N%	2.27	2.75	2.96	3.03	0.16	2.75
	2003					
N supply	39	55	61	77	-	-
Grain yield t ha^{-1}	2.71	3.29	3.33	3.10	0.14	3.10
Leaf N%	2.12	2.48	2.52	2.61	0.20	2.43
	2004					
N supply	64	96	133	191	-	-
Grain yield t ha^{-1}	6.71	7.37	7.46	7.05	0.15	7.14
Leaf N%	2.17	2.47	2.62	2.63	0.17	2.42

Table 2. Effect of P supply on the grain yield and leaf P% of maize (Szarvas, 2001-2004)

Parameters examined	AL-P_2O_5 mg kg^{-1} in the ploughed layer				$LSD_{5\%}$	Mean
	P_0	P_1	P_2	P_3		
	2001					
P supply	120	183	156	204	-	-
Grain yield t ha^{-1}	10.18	10.79	10.94	10.72	0.35	10.65
Leaf P%	0.34	0.35	0.35	0.35	NS	0.35
	2002					
P supply	120	176	195	339	-	-
Grain yield t ha^{-1}	6.05	6.39	6.73	6.49	0.31	6.41
Leaf P%	0.28	0.30	0.30	0.32	0.02	0.30
	2003					
P supply	128	183	195	339	-	-
Grain yield t ha^{-1}	2.95	3.22	3.19	3.06	0.18	3.10
Leaf P%	0.33	0.33	0.33	0.34	NS	0.33
	2004					
P supply	139	198	222	362	-	-
Grain yield t ha^{-1}	6.92	7.41	7.26	7.00	0.22	7.14
Leaf P%	0.29	0.31	0.31	0.32	0.02	0.31

Table 3. Effect of K supply on the grain yield and leaf K% of maize (Szarvas, 2001-2004)

Parameters examined	AL-K_2O mg kg^{-1} in the ploughed layer				$LSD_{5\%}$	Mean
	K_0	K_1	K_2	K_3		
	2001					
K supply	232	354	352	373	-	-
Grain yield t ha^{-1}	11.01	10.40	10.75	10.47	0.36	10.65
Leaf K%	1.92	2.05	2.16	2.12	0.06	2.06
	2002					
K supply	229	334	394	465	-	-
Grain yield t ha^{-1}	6.39	6.57	6.47	6.22	NS	6.41
Leaf K%	2.11	2.56	2.61	2.61	0.13	2.47
	2003					
K supply	215	347	394	465	-	-
Grain yield t ha^{-1}	3.29	2.95	3.20	3.00	NS	3.11
Leaf K%	1.70	1.92	1.80	1.76	0.12	1.79
	2004					
K supply	206	321	367	453	-	-
Grain yield t ha^{-1}	7.30	7.20	7.03	7.06	NS	7.14
Leaf K%	1.77	1.97	1.96	1.97	0.07	1.92

Table 4. Limit values for nutrient supplies to maize based on nutrient contents in the leaf at tasselling (Szarvas, 2001-2004)

Nutrient	Nutrient supply level		
	Low	Satisfactory	High
N %	< 3.0	3.0-5.0	5.0 <
P %	< 0.3	0.3-0.4	0,4 <
K %	< 1.5	1.5-2.5	2.5 <
Ca %	< 0.15	0.15-0.50	0.50 <
Mg %	< 0.10	0.10-0.35	0.35 <
Fe mg kg^{-1}	< 50	50-200	200 <
Mn mg kg^{-1}	< 30	30-150	150 <
Zn mg kg^{-1}	< 10	10-35	35 <
Cu mg kg^{-1}	< 3	3-7	7 <

The AL-K_2O content of the ploughed layer ranged from 206–465 mg kg^{-1} in the experimental years. In the 12–15th years of the long-term experiment the soil still had good K supplies in the K control treatment (206–232 mg kg^{-1} AL-K_2O), so no yield-modifying effect could be demonstrated for the K supply level, though there was a tendency for excessive K supplies to reduce the grain yield to some extent. K fertilisation led to a significant rise in the leaf K concentration compared with the K control, but there was no substantial difference in the leaf K concentrations at various K fertilisation rates. Years with different water supply levels caused no clear change in the leaf K concentration (Table 3).

The correlation between the nutrient concentration in the maize leaf and the grain yield was investigated in order to establish limit values for nutrient supply levels based on diagnostic plant analysis. The data of plant analysis and grain yield for each of the 64 fertilisation treatments, giving 256 data pairs over the four years of the experiment, were plotted on graphs, after which curves were fitted to the data. The nutrient concentrations required for a grain yield of 10–12 t ha^{-1} were taken as the limit values for a satisfactory supply level (Figs. 1-9).

The results of experiments on N, P and K fertilisation are most reliable for the determination of limit values for N, P and K supply levels, but they also provide information on the optimum levels of other nutrients required to obtain high yields.

According to the experimental data, satisfactory nutrient supplies are indicated by the following diagnostic plant analysis values in maize leaves at tasselling: N 3.0–5.0 %; P 0.3–0.4 %; K 1.5–2.5 %; Ca 0.15–0.50 %; Mg 0.10–0.35 %; Fe 50–200 mg kg^{-1}; Mn 30–150 mg kg^{-1}; Zn 10–35 mg kg^{-1} and Cu 3–7 mg kg^{-1} (Table 4). If these limit values, associated

with high yields, are compared with data from the literature, it can be seen that the concentration range given here for N is higher, while the optimum concentrations for the other nutrients are within the range published by other authors.

Acknowledgements. This research project was supported by the Hungarian Scientific Research Fund (OTKA T-034436).

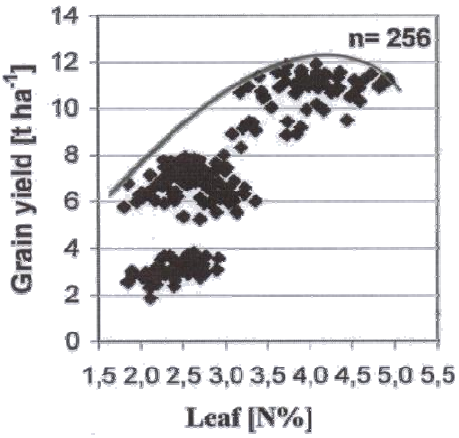

Fig. 1.

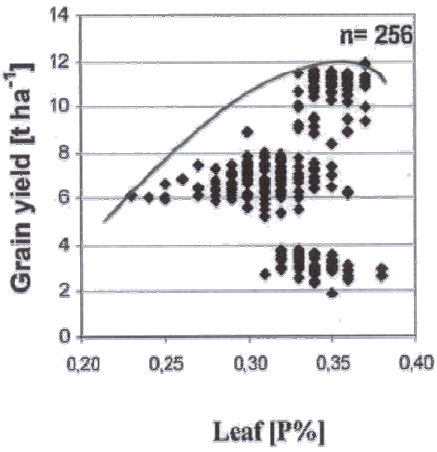

Fig. 2.

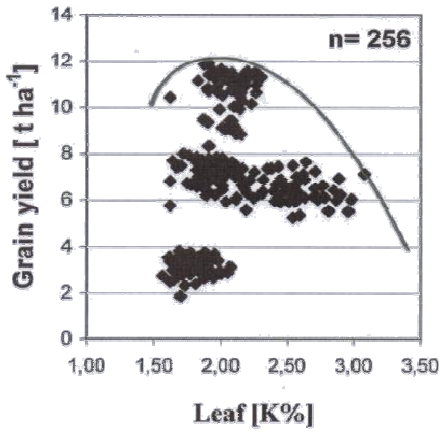

Fig. 3.

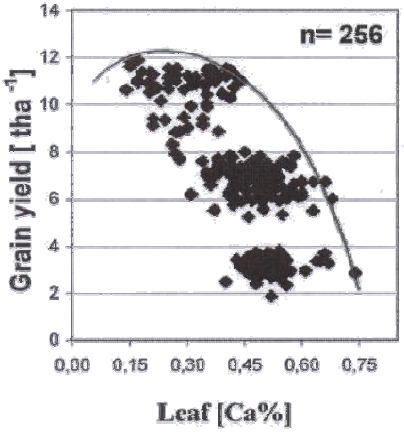

Fig. 4.

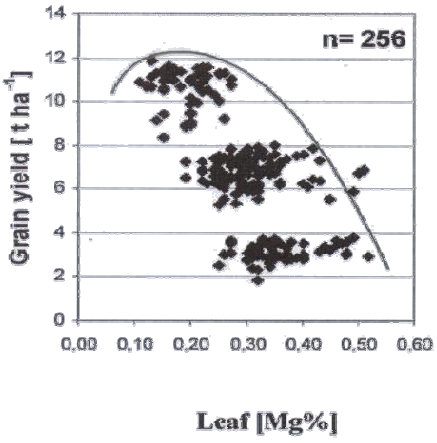

Fig. 5.

Fig. 1-5. Relationship between the N, P, K, Ca and Mg concentration of the maize leaf and the grain yield (Szarvas, 2001-2004)

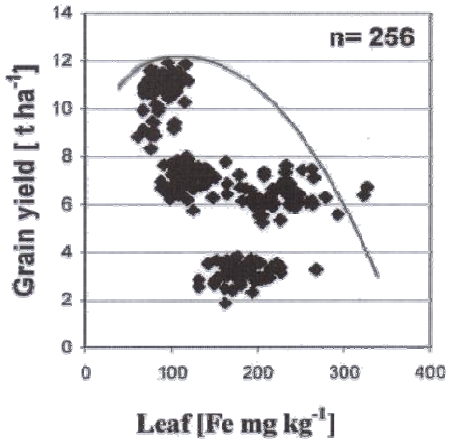

Fig. 6.

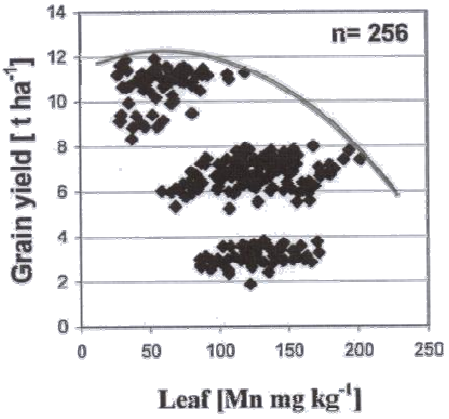

Fig. 7.

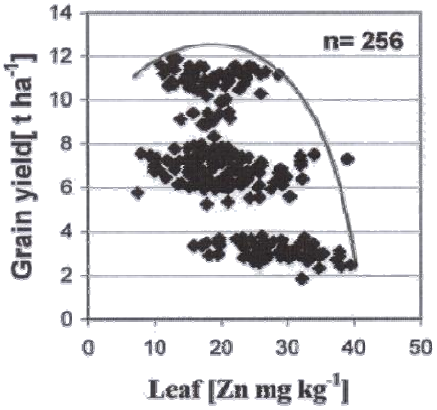

Fig. 8.

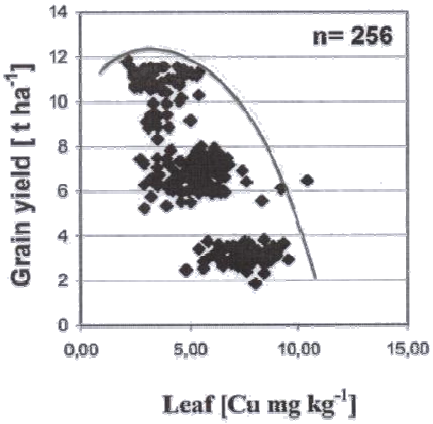

Fig. 9.

Fig. 6-9. Relationship between the Fe, Mn, Zn and Cu concentration of the maize leaf and the grain yield (Szarvas, 2001-2004)

REFERENCES

1. *Bergmann, W.; Neubert, P.* Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB Gustav Fisher Verlag, Jena, 1976.

2. *Kádár, I.* Principles and Methods in Plant Nutrition. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, 1992. – 398 pp.

3. *Izsáki, Z.* The application of diagnostic plant analysis in the system of nutrient supply of sugar beet. Cukoripar, 2000. 53, 4. – P.141-147.

4. *Jones, J. B.* Integration of plant analysis for several agronomic crops. In: Soil Testing and Plant Analysis. Part II. Plant Analysis. Soil. Sci. Soc. Amer. Madison, Wisconsin, 1967. – P.49-58.

5. *Barber, S. A.; Olson, R. A.* Fertiliser use on corn. In: Changing Patterns in Fertilizer Use. Ed. Nelson, L. B. Soil Sci. Amer. Madison Wisconsin, 1968. – P.163-188.

6. *Kádár, I.; Pusztai, A.* Effect of NPK overfertilization on nutrient turnover in soil and plant. III. Proportions of nutritive elements in six-leaf maize. Növénytermelés, 1983, 32. – P.49-60.

7. *Izsáki, Z.* Evaluation of grain quality of maize at different nutrient supply levels. VIII. ESA Congress: European Agriculture in a Global Context. Book of Proceedings. Ed. Jacobsen, S-E; Jensen, C. R.; Portier, J. R. KVL, Copenhagen, 2004. – P.521-522.