

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

1361

Rostlinná výroba

12

ROČNÍK 5 (XXXII) – PRAHA, PROSINEC 1959

CENA 18 Kčs

SBORNÍK

Československé akademie zemědělských věd

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada: *dopisující člen ČSAZV prof. dr. Václav Káš (předseda), inž. František Baxa, inž. Karel Kohout, dopisující člen ČSAZV prof. dr. inž. Vladimír Kosil, inž. Ladislav Laho, doc. dr. inž. František Landovský, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, inž. Juraj Uhliár, dopisující člen ČSAZV RNDr. inž. Jaroslav Zakopal. — Vedoucí redaktorka Milena Sovová.*

• Obsah — Содержание — Content — Inhalt

Charles Darwin	1583
Mostovoj K.: O novějším vývoji pěstování kukuřice О новейшем развитии возделывания кукурузы Die neuere Entwicklung des Maisanbaus	1585
Mostovoj K., Cetl I.: Možnosti využití metody zkoušek za chladu při vyšlechtění chladuvzdornější kukuřice Возможности использования метода испытания посевного материала в холодной почве при селекции холодоустойчивой кукурузы Möglichkeiten der Ausnützung der Methode Kälteeinfluß bei Züchtung von gegen Kälte widerstandsfähigerem Mais Possibilities of Using the Method of Cold Tests in Breeding More Cold-Resistant Maize	1593
Váša F., Klusáček K.: Biologická hodnota osiva kukuřice z různých částí palice Биологическое качество посевного материала кукурузы, взятого из разных частей початка Der biologische Wert des Maissaatgutes aus verschiedenen Maiskolbenteilen	1611
Mostovoj K.: O lability pylové sterility u kukuřice О лабильности стерильности пыльцы у кукурузы Zur Labilität der Pollensterilität bei Mais	1625
Poncová J.: Pokusy o prodloužení životaschopnosti pylu kukuřice (<i>Zea mays</i> L.) konzervací Опыты продления жизнеспособности пыльцы кукурузы (<i>Zea mays</i> L.) путем консервирования Versuche einer Verlängerung der Lebensfähigkeit von Mais-(<i>Zea mays</i> L.) pollen durch Konservierung	1637
Mostovoj K.: Trvání heterózního efektu u kukuřice Продолжительность гетерозисного эффекта у кукурузы Dauer des Heterosiseffektes bei Mais	1651
Pečínková L.: Rychlé způsoby určování klíčivosti a životnosti osiva kukuřice Быстрые определения всхожести и жизнеспособности посевного материала кукурузы Verfahren der Ermittlung der Keim- und Lebensfähigkeit von Maissaatgut	1663

O novějším vývoji pěstování kukuřice

Dr. Konstantin MOSTOVOJ

Ještě před několika málo lety byla ve světové výrobě podle množství na prvním místě rýže a na druhém pšenice. Nyní se na druhé místo dostala kukuřice. Pěstování této plodiny se rychle šíří jak v Evropě, tak i v Americe. Plocha osetá kukuřicí se v roce 1955 v kapitalistických státech ve srovnání s lety 1934—1938 zvýšila o 14,3 %, celková sklizeň o 40,3 % a hektarové výnosy stouply o 25 % (podle Jemeljanova, „Kukuruza“ č. 4, 61—63, 1958). V USA se zvýšil výnos kukuřice více než 2krát, v Holandsku 2,5krát, ve Francii 1,7krát, v Kanadě 1,3krát. V lidově demokratických státech bylo v roce 1954 oseto kukuřicí přibližně 20 miliónů hektarů a o dva roky později, v roce 1956, se tato plocha zvětšila téměř dvakrát, což znamená, že byla seta na více než 30 % celkové světové plochy výsevu kukuřice. Ovšem všude tam, kde je stále špatná agrotechnika a půdní a klimatické podmínky jsou poměrně nepříznivé, zůstávají průměrné výnosy stále nízké, jako v Maroku (4,0 až 6,2 q/ha) anebo v Portugalsku (7,2 až 9,2 q/ha). Jinak se všude snaží nejen používat více heterózního osiva kukuřice, ale zvyšují i vlastní výrobu tohoto osiva. V roce 1952 se v 16 státech vyrábělo pouze 8,7 tisíc tun heterózního osiva kukuřice a v roce 1955 stoupla již tato výroba na 22,9 tisíc tun, tj. za 3 roky stoupla 2,6krát.

V poslední době se skoro všude pěstuje kukuřice více na siláž a na zelené krmení. Jen v USA se každoročně vysévá 2 až 2,5 miliónu hektarů půdy kukuřicí na siláž a až 1,5 miliónů hektarů kukuřicí na zelené krmení. V letech 1955—1957 bylo připraveno 48—49 miliónů tun kukuřičné siláže. V Kanadě se seje na zrno 90—100 tisíc a na siláž a zelené krmení 120—130 tisíc hektarů půdy. Ve Francii, Itálii, Holandsku, Švýcarsku a jiných státech stále stoupá plocha kukuřice na siláž a na zelené krmení.

V USA se asi 35 % celkové sklizně kukuřice zkrmuje drůbeží, převážně kuřaty (broilers) a slepicemi, které v tamějších podmínkách produkují pro lidskou spotřebu více bílkovin (masa, vajec) z každého kilogramu spotřebovaných krmiv než prasata nebo skot. Přibližně stejné množství se zkrmuje prasaty, 20 % skotem a zbylých 10 % se používá pro výrobu škrobu, bílkovin, mouky, kukuřičného cukru, vložek, pro účely konzervářské a jiné potravinářské a průmyslové výroby. Kukuřičná sláma a vřetena klasová s laciným umělým proteinem ve formě močoviny se dokonale zkrmuji skotem.

Podle zkušeností sovětských pěstitelů kukuřice, kteří ji v roce 1960 zasejí na 28 miliónech hektarů půdy (roku 1953 se pěstovala na pouhých 3,5 miliónech hektarů), mnoho z toho, co se osvědčilo při pěstování kukuřice v USA, se osvědčuje též i v SSSR. Sověští pěstitelé rychle přecházejí na používání výhradně heterózního, kalibrovaného osiva, urychleně šlechtí pylově sterilní hybridy, které při výrobě osiva nepotřebují nákladné kastrace, stále zlepšují agrotechniku,

zdokonalují mechanizaci, více a více užívají herbicidů, fungicidů a insekticidů. Úsilovně se zavádí povrchové (nadzemní) silážování. Na siláž se propaguje setí pozdnějších hybridů (o 10—15 dní) než jsou hybridy pěstované za daných podmínek na zrno. Seje-li se více než 3 ha půdy kukuřicí na siláž, seje se několik hybridů s rozdílnou vegetační dobou. Tím se dosahuje toho, že celý porost na siláž se sklízí postupně v nejjakostnější mléčné voskové zralosti. Při pěstování na siláž se často vysévá směs hybridů: 50 % pozdních, které dávají mnoho zelené hmoty a málo vyvinutých klasů, a 50 % hybridů raných a středně pozdních s větším podílem klasu v mléčně voskové zralosti.

V poslední době se v USA šíří pěstování kukuřice za umělého zavlažování. Zvláště rychle se šíří tento nejintenzivnější způsob pěstování tam, kde je méně než 8 000 mm ročních srážek a všude, kde je v letních měsících srážek málo. Používá se přitom velkých dávek umělých hnojiv, zejména dusíkatých, a každoroční výnosy i při monokultuře jsou vysoké. Podle některých zpráv nastávají v půdě tímto způsobem pěstování kukuřice těžce napravitelné změny, velmi škodlivé pro jiné plodiny, ale na mnohých hospodářstvech považují pěstování kukuřice po kukuřici mnoho let za sebou za nejelekonomičtější („Kukuruza“ č. 60—63, 1959). Pole se po monokulturní kukuřici každý rok vydatně hnojí umělými hnojivy, kukuřičná sláma se zaorává a tato sláma se díky nadbytku vláhy a tepla v místech pěstování rychle rozkládá. Pěstuje-li se kukuřice na zrno, je zapotřebí na 1 hektar, počínajíc přípravou půdy až po sklizeň, jen 11 pracovních hodin a při pěstování na siláž (včetně silážování) 16,4 prac. hodin. To znamená, že na výrobu jednoho metrického centu zrna je třeba 17 minut a na výrobu jedné tuny siláže 30 prac. minut.

Bohatý číselný materiál o soudobých způsobech pěstování kukuřice v USA a potřebě pracovních sil při jednotlivých pracích uvádí prof. G. S. Gordějev v obsažné studii, založené na novějších amerických pramenech (Někotoryje voprosy ekonomiki proizvodstva kukuruzy v USA, Selchozgiz, 1958). USA je snad jediný stát, kde je dnes zaznamenán odlišný děj v pěstování kukuřice. Pravděpodobně bude brzy zaznamenán též v jiných státech, kde se kukuřici budou zabývat stejně úspěšně jako dosud v USA. Tam totiž se plocha, osetá kukuřicí v roce 1956 ve srovnání s plochou v letech 1931—1935 zmenšila z 41,4 miliónu hektarů na 30,7 miliónu hektarů, tj. o 25,8 %. Za totéž období se celková sklizeň kukuřice zvýšila z 59,2 miliónů na 87,6 miliónů tun, tj. o 47,8 %. Současně se snížila spotřeba pracovních sil z 2 910 miliónů hodin v letech 1930—1934 na pouhých 921 miliónů hodin v roce 1955, tj. o 68,3 %. V letech 1930—1934 bylo zapotřebí pro výrobu jednoho metrického centu kukuřice 5,3 pracovních hodin, kdežto v roce 1955 jen 1,12, což znamená snížení v průměru pro celý stát o 4,7 prac. hodin.

V USA je kukuřice hlavní krmovinou a na ni je fakticky odkázána tamější živočišná výroba. K 1. lednu 1957 bylo v USA 95 miliónů kusů skotu, 52 miliónů prasat, 30 miliónů ovců a 392 miliónů slepic. V roce 1956 bylo vyrobeno na obyvatele 102,3 kg masa, 343 kg mléka a 3,8 kg másla.

Kukuřice se seje ve všech státech USA a více než dvě třetiny farem pěstuje kukuřici na zrno. Hlavní výroba kukuřice je soustředěna ve dvanácti státech, v takzvaném kukuřičném pásmu, kde se seje na více než 40 % celkové orné půdy (Indiana 42 %, Illinois 44 %, Iowa 47 %). V tomto pásmu se produkuje kukuřice více, než je vlastní potřeba. Proto zdejší farmáři dovážejí mnoho dobytka odjinud a vykrmují ho. Farmy dvanácti států kukuřičného pásma dávají 44 % celkové zemědělské výroby v USA. Z celkové roční tržby v těchto státech připadá 43 % na farmy, zabývající se výkrmem skotu a prasat, 22 % na farmy, pěstující kukuřici na prodej, 15 % na farmy, vyrábějící mléčné produkty a jen 20 % na farmy nespecializované.

Za posledních 40 let stoupl výnos kukuřice v USA o 71 %. Pěstitelé dosáhli tohoto vzestupu především vysokou úrovní agrotechniky a dokonalou mechanizací. Používají mnoho různých strojů, které konstruuji s ohledem na klimatické podmínky, složení půdy, zaplevelení pole, konfiguraci pozemků. V sušších oblastech se hojně používá při seti listerových secích strojů (seti do brázd). Jinde seji nyní často do kolejí po traktorových kolech do čerstvě zorané a neuvláčené půdy. Jsou secí stroje, které vysévají přesně při rychlosti 11 km za hodinu a jiné secí stroje, kterými za 1 hodinu lze zasít 6,69 hektaru kukuřice. Nyní se šíří používání strojů, vykonávajících současně několik různých prací: sejí, hnojí a vnášejí do půdy insekticidy. Jiné stroje současně kultivují a přihnojují. Nedávno se objevily stroje, které orou, vláčí, hnojí, vnášejí insekticidy a sejí. Před sklizní používají strojů, sežínajících rostliny nad klasy a klasy pak rychleji uzrávají. Sklizeň se nejčastěji provádí zvlášť upravenými obilními kombajny, které otrhávají klasy a zároveň je vydrolují. Tím se značně snižují sklizňové ztráty. Vydrolené zrno se neprodleně dosouší ventilací teplým vzduchem. Při sklizni je zaměstnána obvykle jen jedna pracovní síla (sklízí a odváží). Skládání je též dokonale mechanizované.

Aušak hlavní příčina zvýšení výnosů kukuřice je prisuzována používání heterózního osiva. Dnes se v mnohých státech vysévá jen toto osivo. Šlechtitelé získávají stále úrodnější hybridy a šlechtí je s ohledem na různé půdní a klimatické mikrorajóny. Kukuřičná pole se vydatně hnojí. Zvlášť populárními se stávají levnější tekutá hnojiva. V roce 1954 bylo spotřebováno 5,4 miliónů tun umělých hnojiv, a to hlavně ve formě směsí, které jsou sestavovány s ohledem na složení jednotlivých půd. Mnoho farem má půdní mapy. Stále více se používá herbicidů, fungicidů a insekticidů. V roce 1954 jich bylo použito na ploše 12,6 miliónů hektarů a bylo spotřebováno 107 miliónů kilogramů prášků a 342 miliónů litrů různých tekutých prostředků.

Ovšem daleko ne ve všech hospodářstvích USA se postupuje při pěstování kukuřice tak, jak bylo uvedeno. Drobní farmáři dosud kukuřici ručně okopávají, což vyžaduje při obdělávání 1 ha půdy 42,3 pracovní hodiny, místo 1,16 při použití strojů. Z 5 379 tisíc farem v roce 1950 mělo jen 2 525 tisíc farem traktory, 1 213 tisíc farem neměly ani traktory, ani koně. Umělých hnojiv se užívalo v roce 1954 ze 4,7 miliónů farem jen na 2,3 miliónů farmách. Na mnohých farmách se kukuřice ještě ručně sklízí.

Všude tam, kde dosahují vysokých výnosů kukuřice s minimální spotřebou práce, důsledně a současně vytvářejí všechny pro to potřebné předpoklady. Jsou to: heterózní osivo, vydatné hnojení, umělé zavlažování (kde je málo srážek, zvlášť v letních měsících), důkladná mechanizace, použití herbicidů, fungicidů a insekticidů. Nejlepší heterózní osivo bez řádného přihnojování a obdělávání nemůže dát vysoký výnos. Vydatné hnojení bez použití insekticidů a závlahy nebude plně účinné. Rovněž bez mechanizace a důsledné agrotechniky nelze dosáhnout na větších plochách vysokých výnosů kukuřice.

О новейшем развитии возделывания кукурузы

Д-р К. МОСТОВОЙ

Еще несколько лет тому назад первое место в мировой продукции по количеству занимал рис, а второе — пшеница. Теперь на втором месте кукуруза. Возделывание этой культуры быстро распространяется как в Европе, так и в Америке. Площадь, занятая под посевы кукурузы, в 1955 году, по Емелья-

нову («Кукуруза», № 4, стр. 61-63, 1958 г.), по сравнению с периодом 1934-1938 годов в капиталистических странах возросла на 14,3 %, валовой урожай на 40,3 %, а урожай на 1 га увеличились на 25 %. В США урожай кукурузы более, чем удвоился, в Голландии увеличились в 2,5 раза, во Франции в 1,7 раза, в Канаде в 1,3 раза. В народно-демократических странах в 1954 году кукуруза была посеяна примерно на 20 миллионах га, а через два года, в 1956 г., эта площадь увеличилась почти в два раза, что означает, что она возделывалась более, чем на 30 % общей мировой площади, занятой под кукурузу. Разумеется, что всюду там, где агротехника все еще на плохом уровне, где почвенные и климатические условия сравнительно неблагоприятны, средние урожаи кукурузы все еще низки, как, например, в Марокко (4,0 — 6,2 ц/га) или в Португалии (7,2 — 9,2 ц/га). А вообще всюду наблюдается стремление не только в большей мере применять гетерозисные семена кукурузы, но и повышать собственное производство таких семян. В 1952 году в 16 странах производилось всего лишь 8,7 тыс. тонн, а в 1955 году это производство уже возросло до 22,9 тыс. тонн, т. е. за три года оно увеличилось в 2,6 раза.

В последнее время почти всюду кукуруза выращивается больше на силос и на зеленую массу. Только в США ежегодно засеивается на силос около 2—2,5 миллиона гектаров, а на зеленый корм кукуруза высевалась на площади до 1,5 мил. га. В 1955—1957 гг. было приготовлено 48—49 мил. тонн кукурузного силоса. В Канаде высевается кукуруза на зерно на площади 90—100 тыс. га, а на силос и на зеленый корм на 120—130 тысячах га. Также и во Франции, в Италии, Голландии, Швейцарии и в других странах площадь возделывания кукурузы на силос и на зеленый корм все возрастает.

В США около 35 % от общего урожая кукурузы скармливается домашней птице, прежде всего цыплятам (бройлерам) и курам, которые в тамошних условиях производят для человеческого потребления больше белков (мяса, яиц) из каждого килограмма затраченных кормов, чем свиньи или крупный рогатый скот. Приблизительно одинаковое количество кукурузы скармливается свиньям, 20 % крупному рогатому скоту, а остальных 10 % используется для производства крахмала, белков, муки, кукурузного сахара, хлопьев, для целей консервной промышленности и для других пищевых промышленных продуктов. Кукурузная солома и стержни початков с дешевым искусственным протеином в форме мочевины отлично скармливаются крупному рогатому скоту.

Согласно данным советских кукурузоводов, которые в 1960 году засеют кукурузой 28 миллионов гектаров (в 1953 году кукуруза выращивалась лишь на 3,5 мил. га), многое из того, что оправдало себя при выращивании кукурузы в США, оказалось успешным также и в СССР. Советские кукурузоводы быстро переходят на применение исключительно гетерозисных калиброванных семян, в ускоренном порядке ведут селекционную работу над гибридами со стерильной пыльцой, которые при производстве семян не нуждаются в дорогостоящей и трудоемкой кастрации, постоянно улучшают агротехнику, совершенствуют механизацию, все в большей степени применяют гербициды, фунгициды и инсектициды. Всесерно внедряется поверхностное (наземное) силосование. Для силоса рекомендуется сеять более позднеспелые гибриды (на 10—15 дней), чем гибриды, выращиваемые в данных условиях на зерно. Если в хозяйстве засеивается более 3 гектаров, высевается несколько гибридов с различной продолжительностью вегетационного периода. Таким образом достигается то, что масса на силос убирается постепенно при самом высоком качестве молочно-восковой зрелости. При выращивании кукурузы на силос часто высевается смесь гибридов: 50 % позднеспелых, дающих много зеленой массы и мало развитых початков и 50 % гибридов ранних и среднеспелых с большей долей початков молочно-восковой зрелости.

В последнее время в США широко распространяется выращивание кукурузы с искусственным орошением. Особенно быстро распространяется этот наиболее интенсивный метод кукурузоводства там, где количество годовых осадков ниже 800 мм и в тех местностях, где в летние месяцы осадков мало. При этом применяются высокие дозы искусственных удобрений, в особенности азотистых, в результате чего ежегодные урожаи даже при монокультурном выращивании высоки. По некоторым данным, в результате таким образом выращиваемой кукурузы, в почве возникают неисправимые изменения, весьма вредные для других культур, однако во многих хозяйствах выращивание кукурузы после кукурузы в течение многих лет подряд считается наиболее экономичным («Кукуруза», № 4, 60-63, 1959 г.). После монокультурной кукурузы поле ежегодно обильно удобряется искусственными удобрениями, кукурузная солома запахивается и, благодаря изобилию влаги

и тепла в местах выращивания кукурузы, быстро разлагается. При выращивании кукурузы на зерно необходимо на 1 гектар, начиная с подготовки почвы и до уборки урожая, затратить лишь 11 человеко-часов, а при выращивании кукурузы на силос (включая посевание) — 16,4 человеко-часа. Это значит, что на производство одного центнера зерна затрачивается всего лишь 17 минут, а на производство одной тонны силоса — 30 рабочих минут.

Проф. Г. С. Гордеев в своем обширном труде, основанном на новейших американских литературных материалах («Некоторые вопросы экономики производства кукурузы в США», Сельхозгиз, 1958 г.), приводит богатый цифровой материал о современных способах возделывания кукурузы в США и о потребности в рабочей силе при проведении отдельных видов работ. США — это, вероятно, единственная страна, где отмечается противоположная тенденция в деле выращивания кукурузы. Можно полагать, что в ближайшее время это явление проявится и в других странах, где будут кукурузой заниматься одинаково успешно, как до сих пор в США. Там площадь, занятая под кукурузу, в 1956 году, по сравнению с площадью кукурузы в 1931—1935 гг. сократилась с 41,4 мил. га до 30,7 мил. га, то есть на 25,8%. За тот же период валовой урожай кукурузы повысился с 59,2 млн. до 87,6 млн. тонн, т. е. на 47,8 %. Одновременно снизилась затрата труда с 2910 млн. часов в период 1930—1934 гг. всего до 921 млн. часов в 1955 году, т. е. на 68,3 %. В период 1930—1934 годов необходимо было для производства 1 ц кукурузы 5,3 человеко-часа, в то время как в 1955 году — только 1,12, что представляет собой в среднем по всей стране снижение на 4,7 человеко-часа.

В США кукуруза является главной кормовой культурой, на которой, фактически, базируется все тамашнее животноводство. К 1 января 1957 года в США было 95 млн. голов крупного рогатого скота, 52 млн. свиней, 30 млн. овец и 392 млн. кур. В 1956 г. на 1 душу населения было произведено 102,3 кг мяса, 343 кг молока и 3,8 кг масла.

Кукуруза сеется во всех штатах США, и более двух третей ферм выращивает кукурузу на зерно. Основное производство кукурузы сосредоточено в 12 штатах, в так наз. кукурузной зоне, где кукуруза высевается на более, чем 40 % всей пашни. (Индиана 42 %, Иллинойс 44 %, Айова 47 %). В этой зоне кукурузы производится больше, чем составляет собственное потребление. Поэтому здешние фермеры ввозят сюда большое количество скота из других штатов и здесь производится его откорм. Фермы 12 штатов кукурузной зоны производят 44 % общей сельскохозяйственной продукции в США. Из общей годовой выручки в этих штатах 43 % приходится на фермы, занимающиеся откормом скота и свиней, 22 % на фермы, выращивающие кукурузу для продажи, 15 % на фермы, производящие молочные продукты, и только 20 % на фермы неспециализированные.

В последние 40 лет урожай кукурузы в США возросли на 71 %. Кукурузоводы достигли столь высокого подъема урожайности кукурузы, в первую очередь, путем применения высокой агротехники и более совершенной механизации. Они применяют большое число самых разнообразных машин, конструированных с учетом климатических условий, состава почвы, засорения полей сорняками и конфигурации земельных угодий. В более засушливых областях при посеве в большей мере применяются рядовые сеялки (посев в борозды). В других местах в настоящее время часто сеют в колею тракторных колес, в свеж вспаханную почву без боронования. Далее имеются точно высевальные сеялки с поступательной скоростью 11 км/ч., а также сеялки, которыми за 1 час можно засеять 6,69 га кукурузы. В настоящее время распространяется применение машин, одновременно проводящих несколько разных операций: посев, внесение удобрений и инсектицидов в почву. Другие машины одновременно проводят культивацию и подкормку. Недавно появились машины, которые одновременно пахут, боронуют, вносят удобрения и инсектициды в почву и сеют. Перед уборкой применяются машины, срезающие стебли растений над початками, благодаря чему початки быстрее созревают. Уборка кукурузы чаще всего проводится специально приспособленными зерноуборочными комбайнами, которые обрывают початки и одновременно производят их обмола. Благодаря этому значительно снижаются потери при уборке. Обмолоченное зерно немедленно подвергается досушиванию потоком теплого воздуха от вентилятора. Обычно уборку кукурузы проводит один работник, который убирает и отвозит. Складирование также полностью механизировано.

Считается все же, что главной причиной повышения урожайности кукурузы является применение гетерозисного посевного материала. В настоящее время во многих штатах применяется исключительно гетерозисный посевной материал. Се-

лекционеры постоянно выводят все более урожайные гибриды и продолжают их селекцию с учетом различных почвенных и климатических микрорайонов. Кукурузные поля обильно удобряются. Особенно популярными удобрениями становятся более дешевые жидкие удобрения. В 1954 году было израсходовано 5,4 млн. тонн искусственных удобрений, главным образом в форме смесей, с учетом состава отдельных почв. Большое число ферм располагает почвенными картами. Все в более широком масштабе применяются гербициды, фунгициды и инсектициды. В 1954 г. на площади 12,6 млн. га было израсходовано 107 млн. кг дустов и 342 млн. литроз разных средств в жидком состоянии.

Однако, далеко не во всех хозяйствах США при выращивании кукурузы поступают так, как приводится выше. Мелкие фермеры до сих пор проводят культивацию кукурузы вручную, что при обработке 1 га требует 42,3 человеко-часа вместо 1,16 при применении машин. Из 5379 тыс. ферм в 1950 году только у 2525 тыс. имелись в распоряжении тракторы, причем у 1213 тыс. ферм не было ни тракторов, ни лошадей. В 1954 году из 4,7 млн. ферм искусственные удобрения применялись только на 2,3 млн. ферм. На многих фермах кукуруза до сих пор убирается вручную.

Всюду там, где достигаются высокие урожаи кукурузы с минимальной затратой труда, последовательно и одновременно создаются для этого необходимые предпосылки, а именно: гетерозисный посевной материал, обильное удобрение, искусственное орошение (там, где мало атмосферных осадков, особенно в летние месяцы), полная механизация, применение гербицидов, фунгицидов и инсектицидов. Самый лучший гетерозисный посевной материал без правильной подкормки и обработки почвы не может дать высокого урожая. Обильное удобрение без применения инсектицидов и орошения также не дает полного эффекта. Точно так же без механизации и последовательной агротехники на крупных площадях нельзя достигнуть высоких урожаев кукурузы.

Die neuere Entwicklung des Maisanbaus

Dr. K. MOSTOWOJ

Noch vor einigen wenigen Jahren nahm in der mengenmäßigen Produktion der ganzen Welt der Reis die erste und Weizen die zweite Stelle ein. Nunmehr gelangte der Mais an die zweite Stelle. Der Anbau dieser Fruchtart verbreitete sich schnell sowohl in Europa, als auch in Amerika. Die Maisanbaufläche hat sich im Jahre 1955 nach Jemeljanow („Kukurusa“ No. 4, 61-63, 1958) in den kapitalistischen Staaten gegenüber den Jahren 1934–1938 um 14,3 % vergrößert, der Gesamtertrag um 40,3 % und die Hektarerträge um 25 % erhöht. In den USA erhöhte sich der Maisertrag um mehr als das Doppelte, in Holland um das 2,5fache, in Frankreich um das 1,7fache, in Kanada um das 1,3fache. In den volksdemokratischen Staaten wurde im Jahre 1954 Mais auf etwa 20 Millionen Hektar ausgesät und zwei Jahre später, i. J. 1956, erweiterte sich diese Fläche beinahe um das Doppelte; das bedeutet, daß Mais auf einer Fläche ausgesät wurde, die das Gesamtausmaß der Maisanbaufläche der ganzen Welt um 30 % übersteigt. Dort allerdings, wo immer noch eine unrichtige Agrotechnik angewendet wird und verhältnismäßig ungünstige Boden- und Klimabedingungen vorliegen, bleiben die Durchschnittserträge ständig auf einem niedrigen Niveau, wie in Marokko (4,0 bis 6,2 dz/ha) oder in Portugal (7,2 bis 9,2 dz/ha). Sonst besteht überall das Bestreben, mehr Heterosis-Saatgut beim Maisanbau zu verwenden und auch die Eigenproduktion dieses Saatguts wird erhöht. Im Jahre 1952 wurden in 16 Staaten nur 8,7 Tausend t produziert; im Jahre 1955 erhöhte sich diese Saatgutproduktion bereits auf 2,9 Tausend t, d. i. eine 2,6fache Steigerung.

In letzter Zeit wird beinahe überall Mais mehr für Silage und Grünfütterung angebaut. In den USA allein wird Mais alljährlich auf etwa 2 bis 2,5 Millionen Hektar und Grünmais auf bis 1,5 Millionen Hektar angebaut. In den Jahren 1955 bis 1957 wurden 48 bis 49 Millionen Tonnen Mais als Silofutter eingesäuert. In Kanada werden 90 bis 100 Tausend Hektar mit Körnermais und 120 bis 130 Tausend Hektar mit Grünmais besät. Auch in Frankreich, Italien, Holland, in der Schweiz und in anderen Staaten vergrößert sich die Silomais- und Grünmais-Anbaufläche ständig.

In den USA werden etwa 35 % des gesamten Maisertrages an Geflügel, vorwiegend an Hühner (broilers) und Hennen verfüttert, die in den dortigen Bedingungen mehr Eiweiß (Fleisch, Eier) je kg verbrauchtes Futter für den menschlichen Bedarf produzieren als Schweine oder Rindvieh. Ungefähr die gleiche Menge wird an Schweine, 20 % an Rindvieh verfüttert und die restlichen 10 % werden zur Produktion von Stärke, Eiweißstoffen, Mehl, Mayszucker, Flocken, für Konservierungszwecke und zur Herstellung anderer Produkte der Lebensmittel- und anderen Industrie verwendet. Das Maisstroh und die Kolbenspindeln, die billiges Protein in Form von Harnstoff enthalten, werden erfolgreich an Rindvieh verfüttert.

Den Erfahrungen der sowjetischen Maisanbauer gemäß, die im Jahre 1960 eine Fläche von 28 Millionen Hektar mit Mais besäen (im Jahre 1953 wurde der Mais auf nur 3,5 Millionen Hektar angebaut), bewähren sich viele der Verfahren, die beim Maisanbau in den USA zu Erfolgen führten, auch in der UdSSR. Die sowjetischen Maisanbauer gehen in verstärktem Maße zur ausschließlichen Verwendung von kalibriertem Heterosis-Saatgut über, züchten in beschleunigtem Tempo pollensterile Hybriden, die bei der Saatguterzeugung keine aufwendige Kastration erfordern, sie verbessern ständig die Agrotechnik, vervollkommen die Mechanisierung, wenden in immer breiterem Umfang Herbizide, Fungizide und Insektizide an. Man ist bestrebt, das Verfahren der Einsäuerung von Mais in Oberflächensilobehältern (über der Erdoberfläche angelegt) einzuführen. Zur Silofutterproduktion wird die Aussaat von späten Hybriden (um 10 bis 15 Tage später als die in den gegebenen Bedingungen angebauten Körnermaishybride) propagiert. Wenn im Betrieb mehr als 3 ha Silomais angebaut wird, so werden einige Hybride mit unterschiedlicher Vegetationsdauer ausgesät. Dadurch wird erzielt, daß der gesamte Silomaisbestand fortschreitend in der qualitativ günstigsten Milchwachsreife eingebracht werden kann. Beim Silomaisanbau wird oft ein Hybridengemisch zur Aussaat gebracht: 50 % späte Hybriden, die viel Grünmasse und wenig entwickelte Kolben liefern und 50 % frühe und mittelspäte Hybriden mit einem größeren Kolbenanteil in der Milchwachsreife.

In letzter Zeit erweitert sich in den USA der Maisanbau unter künstlicher Bewässerung. Besonders schnell verbreitet sich dieses intensivste Anbauverfahren dort, wo die Jahresniederschlagsmenge unter 8000 mm liegt und überall dort, wo in den Sommermonaten Niederschlagsmangel herrscht. Dabei werden große Düngergaben, insbesondere Stickstoffdüngemittel verwendet und die Jahreserträge sind auch bei Monokultur hoch. Einigen Berichten zufolge entstehen in Böden durch dieses Maisanbauverfahren schwer wiedergutzumachende Veränderungen, die für die anderen Fruchtarten sehr schädlich sind; in vielen Betrieben wird jedoch die Folge Mais auf Mais durch viele Jahre hintereinander als am wirtschaftlichsten angesehen („Kukurusa“ No. 4, 60-63, 1959). Das Feld wird nach dem Monokulturmais alljährlich ausgiebig mit Handelsdünger gedüngt, das Maisstroh wird eingeackert und zersetzt sich infolge des Überschusses an Feuchtigkeit und Wärme schnell auf den Maisanbauflächen. Beim Anbau von Körnermais beläuft sich der Arbeitsstundenbedarf – von der Saatbettvorbereitung bis zur Ernte – je Hektar auf nur 11 Stunden, beim Silomaisanbau hingegen (einschließlich der Einsäuerung) auf 16,4 Stunden. Das heißt, daß zur Produktion eines Doppelzentners Korn nur 17 Minuten, zur Erzeugung einer Tonne Silofutter hingegen 30 Minuten erforderlich sind.

Reiches Zahlenmaterial über die gegenwärtigen Maisanbauverfahren in den USA und über den Arbeitsstundenbedarf für die einzelnen Arbeitsgänge bringt Prof. G. S. Gordjew in seiner umfangreichen Studie, die auf den neuesten amerikanischen Quellen aufgebaut ist („Njekotorije woprosi ekonomiki proiswodstwa kukurusi w USA“, Selchosgis, 1958). Die USA sind vielleicht der einzige Staat, wo heute ein abweichendes Geschehen im Maisanbau beobachtet wird. Wahrscheinlich wird dieses bald auch in anderen Staaten vermerkt werden, wo man sich mit dem Maisanbau ebenso erfolgreich befassen wird wie bisher in den USA. Dort hat sich nämlich die Maisanbaufläche im Jahre 1956 im Vergleich mit ihrem Ausmaß in den Jahren 1931 bis 1935 von 41,4 Millionen Hektar auf 30,7 Millionen Hektar vermindert, d. h. um 25,8 %. Während des gleichen Zeitraums hat sich der gesamte Maisertrag von 52,9 Millionen auf 87,6 Millionen, d. i. um 47,8 % erhöht. Gleichzeitig verminderte sich der Arbeitskräftebedarf von 2910 Millionen Stunden in den Jahren 1930 bis 1934 im Jahre 1955 auf bloße 921 Millionen Stunden, d. i. um 68,3 %. In den Jahren 1930 bis 1934 waren zur Produktion von einem Doppelzentner Mais 5,3 Arbeitsstunden erforderlich, während im Jahre 1955 nur 1,12 Arbeitsstunden benötigt wurden, das bedeutet im gesamtstaatlichen Durchschnitt eine Verminderung um 4,7 %.

In den USA stellt der Mais die Hauptfutterpflanze dar und die dortige tierische Produktion ist auf Mais buchstäblich angewiesen. Zum 1. Januar 1957 gab es in den USA 93 Millionen Stück Rindvieh, 52 Millionen Schweine, 30 Millionen Schafe und

392 Millionen Hennen. Im Jahre 1956 wurden je Kopf der Bevölkerung 102,3 kg Fleisch, 343 kg Milch und 3,8 kg Butter erzeugt.

Der Mais wird in allen Staaten der USA ausgesät und mehr als zwei Drittel der Farmen bauen Körnermais an. Die Hauptproduktion an Mais ist in zwölf Staaten konzentriert, in der sogenannten Maiszone, wo die Maisanbaufläche mehr als 40 % des Ackerlandes einnimmt (im Staate Indiana 42 %, im Staate Illinois 44 %, im Staate Iowa 47 %). In dieser Zone wird mehr Mais produziert, als der Eigenbedarf ausmacht. Die Farmer in dieser Zone importieren daher viel Vieh aus anderen Gegenden und mästen es. Die Farmen der zwölf Staaten der Maiszone liefern 44 % des gesamten landwirtschaftlichen Produktes der USA. 43 % des gesamten Jahreserlöses entfallen in diesen Staaten auf Farmen, die sich mit der Mast von Rindern und Schweinen befassen, 22 % auf Farmen, die Mais zum Verkauf anbauen, 15 % auf Farmen, die Milchprodukte erzeugen und nur 20 auf nicht spezialisierte Farmen.

In den letzten 40 Jahren erhöhte sich der Maisertrag in den USA um 71 %. Die Maisanbauer erzielten diesen Anstieg vor allem durch ein hohes Niveau der Agrotechnik und durch eine vollkommene Mechanisierung. Sie verwenden viele verschiedene Maschinen, die sie unter Berücksichtigung der Klimaverhältnisse, der Bodenstruktur, der Unkrautung der Grundstücke, der Geländegestaltung konstruieren. In trockenen Gebieten werden bei der Aussaat häufig die Listersämaschinen (Aussaat in Furchen) angewendet. Anderswo wird gegenwärtig oft in die Spuren der Schlepperräder auf frisch geackertem und nicht abgeslepptem Boden ausgesät. Es gibt Sämaschinen, die bei einer Fahrgeschwindigkeit von 11 Kilometern in der Stunde genau aussäen und andere, die in einer Stunde 6,69 ha Maisanbaufläche zu besäen vermögen. Gegenwärtig werden verstärkt Maschinen angewendet, die verschiedene Arbeitsgänge gleichzeitig durchführen, wie Aussaat, Düngung und Einführung von Insektiziden in den Boden. Andere Maschinen werden für Pflegerarbeiten unter gleichzeitiger zusätzlicher Düngung verwendet. Kürzlich erschienen Maschinen, die pflügen, eggen, düngen, Insektizide einführen und aussäen. Vor der Ernte werden Maschinen verwendet, die die Pflanzen über den Kolben abmähen, wodurch die Kolben dann schneller reifen. Die Ernte erfolgt zumeist mit besonders hergerichteten Getreidemähdreschern, die die Kolben abreißen und gleichzeitig entkörnen. Dadurch werden die Ernteverluste stark herabgesetzt. Das erworbene Korn wird unverzüglich mittels Ventilator durch Warmluft getrocknet. Bei der Ernte ist gewöhnlich nur eine Arbeitskraft (die erntet und abführt) beschäftigt. Auch das Abladen ist vollkommen mechanisiert.

Die Hauptursache der Steigerung der Maiserträge wird jedoch der Anwendung von Heterosis-Saatgut zugeschrieben. Heute wird in vielen Staaten nur dieses Saatgut zur Aussaat verwendet. Die Züchter erzielen immer fruchtbarere Hybriden und züchten sie unter Berücksichtigung verschiedener Boden- und Klima-Mikroregionen. Die Maisfelder werden ausgiebig gedüngt. Besonderer Popularität erfreuen sich in immer höherem Grade die billigeren flüssigen Düngemittel. Im Jahre 1954 wurden 5,4 Millionen Tonnen Handelsdünger, und zwar hauptsächlich in Form von Düngermischungen, die unter Berücksichtigung der Struktur der einzelnen Böden zusammengestellt sind, verbraucht. Viele Farmen besitzen Bodenkarten. Man wendet immer mehr Herbizide, Fungizide und Insektizide an. Im Jahre 1954 wurden diese auf einer Fläche von 12,6 Millionen Hektar angewendet und es wurden 107 Millionen kg Stäubemittel und 342 Millionen Liter verschiedener flüssiger Mittel verbraucht.

Es sind allerdings bei weitem nicht alle Betriebe in den USA, die beim Maisanbau so verfahren, wie es weiter oben beschrieben wird. Die Kleinfarmer hacken den Mais bisher noch von Hand, wobei die Bearbeitung von 1 Hektar 42,3 Arbeitsstunden erfordert, anstatt 1,16 unter Verwendung von Maschinen. Von 5379 Tausend Farmen besaßen im Jahre 1950 nur 2325 Tausend Schlepper; 1213 Tausend Farmen hatten weder Schlepper noch Pferde. Handelsdünger wurde im Jahre 1954 nur in 2,3 Millionen Farmen von 4,7 Millionen angewendet. In vielen Betrieben wird der Mais noch mittels Handarbeit geerntet.

Überall dort, wo hohe Maiserträge mit minimalem Arbeitsaufwand erzielt werden, werden folgerichtig und gleichzeitig die notwendigen Voraussetzungen dazu geschaffen. Diese sind: Heterosis-Saatgut, ausgiebige Düngung, künstliche Bewässerung (wo es wenig Niederschläge gibt, insbesondere in den Sommermonaten), gründliche Mechanisierung, Anwendung von herbiziden, fungiziden und insektiziden Stoffen. Ohne ordnungsgemäße zusätzliche Düngung und Bearbeitung kann selbst das beste Heterosis-Saatgut keinen hohen Ertrag liefern. Ausgiebige Düngung ohne Anwendung von Insektiziden und Bewässerung wird nicht voll wirksam sein. Auch ohne Mechanisierung und folgerichtiger Agrotechnik können auf größeren Flächen keine hohen Erträge erzielt werden.

Možnosti využití metody zkoušek za chladu při vyšlechtění chladuvzdornější kukuřice

Возможности использования метода испытаний посевного материала в холодной почве при селекции холодоустойчивой кукурузы

Möglichkeiten der Ausnützung der Methode von Kälteeinfluß bei Züchtung von gegen Kälte widerstandsfähigerem Mais

Possibilities of Using the Method of Cold Tests in Breeding More Cold-Resistant Maize

Dr. Konstantin MOSTOVOJ

Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice, Genetická laboratoř, Lednice

Dr. Ivo CETL

oddělení darwinismu a genetiky přírodovědecké fakulty university v Brně

Předložil akademik Rudolf Dostál

Úvod

Zajištění stálého vzestupu životní úrovně našich pracujících vyžaduje, aby se stupňovala živočišná výroba. Předpokladem k tomu je dostatek hodnotného a levného krmiva. Zemědělská praxe dokázala, že krmivovou základnu může nejlépe ze všech plodin zajistit kukuřice.

Kukuřice však vyžaduje pro klíčení a počáteční růst poměrně vysokou teplotu. Tato její vlastnost zabraňuje, aby se u nás rozšířilo pěstování výnosnějších pozdních hybridů. V místech s chladnějším jarem musí se provádět výsev později. Pak je ovšem nutno použít osiva ranějších odrůd a hybridů, které jsou zpravidla méně výnosné. Jak zjistil R i l e y (1957), je kukuřice citlivá na chladné počasí v květnu a červnu. Její růst a vývoj se tím značně zdržuje. U nás dlouhotrvající chladno právě v těchto měsících bývá nejen v místech jejího nového pěstování, ale i v našich starých kukuřičných oblastech.

Proto se zemědělská praxe již dlouho zabývá zkoumáním různých způsobů pěstování kukuřice, které by umožnily sít ji dříve na jaře do chladnější půdy bez újmy na klíčivosti. Řada výzkumníků a šlechtitelů v cizině snaží se rovněž získat osivo kukuřice, které by klíčilo za nižší teploty než dnešní odrůdy a hybridy.

Dosavadní stav problému

Existuje mnoho druhů plodin, které podobně jako kukuřice potřebují pro klíčení a počáteční růst vyšší teplotu, a proto o problému zmírnění tohoto požadavku je bohatá literatura. Je z ní zřejmo, že tento problém je velmi složitý

a obtížný, ale řešitelný, neboť, jak sděluje např. Žukovskij (1958), zemědělská praxe má již odrůdy bavlníku, které snášejí snížení teploty až na -7°C . Daleko na severu pěstují se nyní přímým výsevem do půdy rajčata a melouny. Je všeobecně známo, že I. V. Mičurin a četní jeho žáci rozšířili z jihu na sever řadu různých užitkových dřevin a stále rozšiřují další.

Podle sdělení Harpera (1955) posunuje se pěstování kukuřice stále severněji do drsnějších poloh, a to nejen v Evropě, nýbrž i v USA a Kanadě. Chadinov již v roce 1935 poukazoval na to, že u kukuřice jsou linie, které po několik hodin snášejí snížení teploty na $-2,2^{\circ}\text{C}$. Shaw (viz Sprague, 1955) se zmiňuje o tom, že u některých linií a hybridů kukuřice zůstávaly nepoškozeny jednotlivé rostliny i za mrazu $-3,9^{\circ}\text{C}$. Wallace a Bressman (1949) udávají, že jsou nyní odrůdy kukuřice, které klíčí při $+5,6^{\circ}\text{C}$ i nižší teplotě. Harper (1955) dokonce uvádí, že Indiáni kmene Tarahumare v Mexiku pěstují kukuřici, která odolává silným mrazům, když je již 60 cm vysoká. Již z tohoto stručného přehledu je zřejmé, že zmírnění požadavku kukuřice na poměrně vysokou teplotu při klíčení a na začátku růstu je dosažitelné.

Lewis (1956) zjistil u několika druhů teplomilných rostlin, že za snížené teploty zastavuje se u nich pohyb protoplazmy. Trvá-li působení nízké teploty déle, pohyb protoplazmy se již neobnovuje a rostliny hynou. Změny, které nastávají za snížené teploty v kukuřičné rostlině, byly sledovány dosti podrobně a všestranně. Tak Andreenko a Titova (1957) našli u mladých rostlin již za teploty $+10$ až 12°C snížené množství chlorofylu a změněný poměr v obsahu chlorofylu *a* a *b*. Později tiž autoři (Andreenko a Titova, 1959) zjistili, že za teploty 10 až 12°C se snižuje dýchání kořenů kukuřice ve srovnání s dýcháním při 20°C skoro dvakrát. Aktivita peroxidázy v kořenech a listech se za nízké teploty rovněž snižuje, kdežto aktivita katalázy naopak stoupá. V pokusech Dadykina, Šalické a Maternycha (1955) obsahovaly rostliny kukuřice, jejíž kořeny rostly za teploty 6°C až 8°C , skoro dvakrát méně aminového dusíku než kořeny vyrostlé při 22°C až 28°C . Bylo též konstatováno (Ketcheson, 1957), že při teplotě půdy 13°C přijímaly rostliny kukuřice několikrát méně fosforu než při teplotě půdy 20°C . Feofanova (1958) vypracovala metodu pro rozlišení chladuvzdornějších forem kukuřice od méně chladuvzdorných. Chladuvzdornější kukuřice (z horských krajů) přijímaly v jejích pokusech více radioaktivního fosforu než kukuřice méně chladuvzdorné (z nižších poloh). Dexter (1957) uvádí celou řadu metod k určení vzdornosti rostlin vůči nízkým teplotám. Všechny dosavadní metody vyžadují přímé zkoušení rostlin za nízké teploty.

Protože u kukuřice výsledky laboratorních zkoušek klíčivosti neodpovídají polní klíčivosti a jsou obvykle mnohem vyšší, stanoví se v některých státech klíčivost kukuřice pravidelně za nízké teploty, jak o tom podrobně pojednává Jemeljanov (1959). Rozdíly ve výsledcích těchto zkoušek za chladu u různých forem kukuřice se staly základem k vypracování metody pro šlechtění kukuřice na chladuvzdornost (Andrew, 1954). Hoppe (1958) potvrdil, že výsledky zkoušek za chladu se shodují s chováním různých linií a hybridů kukuřice v polních podmínkách. Na dostatečnou korelaci výsledků laboratorních zkoušek za chladu s výsledky časných polních výsevů poukázali též Haskell (1948) a Haskell a Singleton (1949). Kornilov (1957) v pojednání o metodice šlechtění kukuřice na chladuvzdornost doporučuje provádět výběr rostlin otužilých vůči chladu po působení mrazu na pokusné rostliny ve fázi 2 až 4 listů. Tvrdí, že výsledky jeho polních pokusů neshodují se s názorem rozšířeným mezi pěstiteli kukuřice, že ranější odrůdy vzházejí za nižší teploty mnohem lépe než

odrády pozdnější. Dále zjistil, že schopnost jednotlivých odrůd kukuřice klíčit při 6°C až 9°C ještě nezaručuje šlechtiteli úspěch při získání chladuvzdorné kukuřice.

Uvedené práce ukazují, že zmírnění poměrně vysokého požadavku kukuřice na teplo při klíčení a na začátku růstu je problém velmi obtížný. Má však velký národohospodářský význam a šlechtitelům v cizině, jak píše Baljura (1959), se již podařilo vyšlechtit kukuřici klíčící při 5°C až 6°C . Pozoroval, že vlastnost chladuvzdornosti kukuřice u různých odrůd kolísá. Činí z toho závěr, že tato vlastnost může být cílevědomým šlechtěním zesílena a dědičně upevněna. O schopnosti zrna některých kukuřic přežít delší dobu v chladné půdě bez poškození je nyní rozsáhlá literatura. Možnost praktického využití této schopnosti zdůrazňoval též Vernham (1955). Z hlediska fyziologického a fytopatologického o tom pojednávají Dickson a Holbert (1926), Holbert a Burlison (1928, 1929), Holbert (1930), Dufrenoy a Frémont (1931), Haskell (1949), Harper (1955, 1956), Harper a Landragin (1956), Harper, Landragin a Ludwig (1955) aj.

Na základě všech těchto poznatků bylo rozhodnuto využít zkoušek za chladu u našeho šlechtitelského materiálu.

Metodika a pokusný materiál

Jak již bylo uvedeno, používá se dnes u kukuřice metody zkoušek za chladu na výzkumných a kontrolních semenářských pracovištích v cizině velmi často. Metoda sama zůstává však dosud nejednotná. Různí pracovníci ponechávají pokusné vzorky osiva různě dlouho v podmínkách snížené teploty. Také snížená teplota nevolí se všude stejná a konečně zrno při zkouškách se ukládá do substrátu různého složení.

Proto jsme při práci na uvedeném problému založili předběžný pokus, dříve než bylo započato se soustavnými zkouškami většího počtu vzorků osiva. Jeho úkolem bylo najít modifikaci metody, která by umožnila zjistit u jednotlivých vzorků jemnější rozdíly v chování při snížené teplotě.

Zrno zkoušených vzorků kukuřice bylo ukládáno na 1, 2, 3, 4 a 5 týdnů do chladicí komory, kde byla udržována stálá teplota, $5,5 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$. Tato teplota byla zvolena proto, že se často vyskytuje bezprostředně před výsevem a po výsevu kukuřice na nových místech jejího pěstování u nás. Osivo bylo vyloženo nebo vyseto ke klíčení trojím různým způsobem. Modifikace I spočívala v tom, že zrno bylo vyloženo do standardních Liebenbergových klíčidel ve vlhkých obálkách z dvojitého filtračního papíru. Při modifikaci II bylo zrno vyseto do květináčů o průměru 12 cm a při modifikaci III do bedniček o vnitřních rozměrech $47 \times 37 \times 10\text{ cm}$. Květináče a bedničky byly naplněny půdou s pozemku, na kterém byla pěstována kukuřice. Vlhkost půdy byla stále udržována na 75 až 80 % maximální kapilární kapacity. Zrno se vysévalo do hloubky 4 cm. Každý vzorek ve všech modifikacích obsahoval celkem 100 zrn, rozdělených do 4 opakování po 25 zrnech. Uspořádání pokusu bylo blokové.

Po uplynutí stanovené doby působení snížené teploty byl zkoušený materiál na klíčidlech, v květináčích a bedničkách přenesen do místnosti s teplotou $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$, kde byly zkoušeny rovněž vzorky kontrolní. Zrna na klíčidlech a v bedničkách byla ponechána ve svém původním substrátu. Zrno z květináčů bylo hned po přenesení do teplé místnosti vybráno, promyto vodou a po odstranění přebytečné vody vyloženo do Liebenbergových klíčidel jako u modifikace I.

Počet vyklíčených zrn byl určován podle kritérií běžných v semenářské kontrole každý druhý den po přenesení do teplé místnosti. U modifikace I a II byl pokus ukončen po 7 dnech a u modifikace III po 14 dnech. Získané údaje byly srovnávány s celkovou klíčivostí vzorků kontrolních. V procentech této celkové klíčivosti při $23 \pm 3^{\circ} \text{C}$ bylo pak určováno relativní množství zrn, která přežila v jednotlivých variantách účinek snížené teploty $5,5 \pm 1,5^{\circ} \text{C}$.

V předběžném pokusu byly vyzkoušeny odrůdy Slovenská žltá a Český koňský zub bílý, meziodrůdový hybrid Český koňský zub bílý X Slovenská žltá, dvojitý meziliniový hybrid Lednický středně pozdní (W 464), jeho jednoduché hybridy (WM 13 X WR 3) a (Ia 153 X A 374), jakož i všechny čtyři samoopylené linie. Osivo pocházelo z množení v Genetické laboratoři v Lednici.

I. Úplná analýza variance zkoušení účinku snížení teploty na klíčení vzorků osiva kukuřice v předběžném pokusu

Proměnlivost podmíněna	N	S ($\bar{x} - \bar{x}$) ²	V	F	s
<i>Pokusným materiálem</i>	9	15 791	1 754,56	37,03*	
<i>Trváním snížené teploty</i>	5	956 393	191 274,60	4 881,27*	
Spolupůsobením pokusného materiálu a trvání snížené teploty	45	13 381	297,38	6,28*	
<i>Modifikacemi metodiky</i>	2	139 080	69 540,00	1 467,50*	
Spolupůsobením pokusného materiálu a modifikací metodiky	18	11 495	638,61	13,90*	
Spolupůsobením trvání snížené teploty a modifikací metodiky	10	107 141	10 714,10	226,13*	
Spolupůsobením pokusného materiálu, trvání snížené teploty a modifikací metodiky	90	19 001	211,12	4,46*	
<i>Bloky</i>	3	442	147,43	3,11	
Spolupůsobením pokusného materiálu a bloků	27	334	13,37	0,26	
Spolupůsobením trvání snížené teploty a bloků	15	562	34,47	0,79	
Spolupůsobením modifikací metodiky a bloků	6	931	155,17	3,28*	
Spolupůsobením pokusného materiálu, trvání snížené teploty a bloků	135	18 773	139,06	2,93*	
Spolupůsobením pokusného materiálu, modifikací metodiky a bloků	54	6 810	126,11	2,66*	
Spolupůsobením trvání snížené teploty, modifikací metodiky a bloků	30	2 122	70,73	1,49*	
Nekontrovatelnými faktory	270	12 793	47,38		6,88
Celkem	719	1 305 049			

*) Přesahuje mez vysoké průkaznosti (0,01).

Získané výsledky byly zhodnoceny úplnou analýzou variance a shrnuty do tab. I. Jak je patrné z této tabulky, některé komponenty, jako je spolupůsobení pokusného materiálu a bloků, spolupůsobení trvání snížené teploty a bloků, spolupůsobení trvání snížené teploty, modifikací metodiky a bloků a konečně bloky samy, podílejí se na výsledcích zanedbatelně, neboť nedosahují míry průkaznosti.

To svědčí o tom, že počet opakování (bloků) a počet zkoušených zrn byl dostačující. Ostatní komponenty přesahují mez průkaznosti a na výsledcích se významně podílejí. Jejich závažnost je ovšem rozdílná. Největší význam má trvání snížené teploty, dále modifikace metodiky, spolupůsobení trvání snížené teploty a modifikací metodiky a konečně pokusný materiál. Menším podílem se účastní komponenty jako spolupůsobení pokusného materiálu a modifikací metodiky, spolupůsobení pokusného materiálu a trvání snížené teploty a konečně spolupůsobení pokusného materiálu, trvání snížené teploty a modifikací metodiky. Nepatrné převýšení míry průkaznosti se projevuje u ostatních komponent spolupůsobení za účasti bloků.

Průkazný vliv na výsledky mají tedy nejen všechny komponenty hlavní (s výjimkou bloků), nýbrž i mnohé komponenty spolupůsobení 1. a 2. řádu. Zvláště důležitá je skutečnost, že vzhledem k vysoké průkaznosti takových komponent, jako je spolupůsobení pokusného materiálu a modifikací metodiky, spolupůsobení pokusného materiálu a trvání snížené teploty a spolupůsobení pokusného materiálu, trvání snížené teploty a modifikací metodiky, je nutno vyvodit závěr, že jednotlivé zkoušené samoopylené linie, odrůdy a hybridy reagují průkazně rozdílně při různých modifikacích metodiky a při různém trvání snížené teploty. U různých položek je tudíž reakce na sníženou teplotu závislá nejen na povaze substrátu, na kterém byly prováděny zkoušky, nýbrž i na délce působení snížené teploty. To znamená, že nejen nelze srovnávat výsledky získané při různých modifikacích metodiky, nýbrž také nelze posuzovat reakci dané položky na základě jediné délky působení snížené teploty.

Po podrobném zhodnocení výsledků předběžného pokusu, v němž bylo vyzkoušeno celkem 720 vzorků, byly získány odpovědi na zajímavější nás hlavní otázku, zda je možno zkoušek za chladu úspěšně využít při šlechtění kukuřice na chladuvzdornost. Úplná analýza variance ukázala, že se jednotlivé samoopylené linie, odrůdy a hybridy co do přežívání za chladu značně od sebe liší. Lze mezi nimi najít formy, které méně snižují klíčivost účinkem nízké teploty, a na druhé straně formy citlivější. Bylo zjištěno, že u všech položek je pokles klíčivosti tím větší, čím delší je trvání snížené teploty. V pokusném materiálu byly formy, jejichž klíčivost byla buď trvale nadprůměrná (např. meziodrůdový hybrid Český koňský zub bílý X Slovenská žltá), nebo trvale podprůměrná (např. samoopylená linie A 374 a jednoduchý meziliniový hybrid (WM 13 X WR 3). Na druhé straně některé jiné položky měnily své pořadí s ohledem na přežívání při různém trvání snížené teploty. Tak např. odrůda Český koňský zub bílý byla při týdenním působení snížené teploty pod průměrem, při třítýdenním a delším působení se však projevila jako jedna z nejlepších, tj. nejméně citlivých. Ostatní položky byly na přechodu mezi těmito krajními případy. To znamená, že jen u některých položek můžeme na jejich odolnost vůči snížené teplotě soudit už z celkového pořadí ve větším souboru, zatím co u jiných, které více nebo méně mění své pořadí s délkou působení snížené teploty, se podle celkového průměru mnoho nedovíme. Z toho vyplývá, že úplný a jasný posudek o účinku snížené teploty na klíčivost daného vzorku osiva kukuřice nelze vždy s určitostí podat na základě jedné délky působení snížené teploty nebo na základě průměru z více těchto délek, nýbrž že je nutno sledovat zkoumané vzorky osiva v různých intervalech tohoto působení.

Analogický závěr vyplynul při srovnávání průměrné klíčivosti v závislosti na modifikaci metodiky. Nejvyšší hodnoty vykazovala vždy modifikace I, kdežto další dvě modifikace měly hodnoty značně nižší. Přitom některé položky si zachovávaly své umístění při všech modifikacích metodiky [nadprůměrný byl např.

meziodrůdový hybrid Český koňský bílý X Slovenská žltá, podprůměrný například jednoduchý meziliniový hybrid (WM 13 X WR 3)]. Jiné položky však v závislosti na modifikaci metodiky měnily pořadí [např. jednoduchý meziliniový hybrid (Ia 153 X A 374) patřil při první modifikaci mezi nejlepší, při ostatních dvou modifikacích metodiky mezi nejhorší položky]. Přitom byla opět pozorována celá řada přechodů mezi těmito dvěma extrémy. Někdy by tudíž k hodnocení plně postačilo znát celkové umístění dané samoopylené linie, odrůdy nebo hybridu bez ohledu na použitou modifikaci metodiky, jindy by však takový údaj nevystihoval skutečnost. Toto konstatování vede znovu k závěru, že u různých vzorků pokusného materiálu je reakce na sníženou teplotu závislá na povaze substrátu, na kterém byla jejich zrna uložena po dobu působení snížení teploty a po dobu vlastního klíčení při teplotě vyšší. Dále bylo zjištěno, že každá jednotlivá samoopylená linie, odrůda nebo hybrid měly vysoce průkazně vyšší hodnoty klíčivosti při modifikaci metodiky I ve srovnání s modifikacemi II a III. To znamená, že za snížené teploty u osiva kukuřice na vlhkém filtračním papíře snižuje se klíčivost méně než v případě, když zrna jsou účinku snížené teploty vystavena v půdě. Ztráta životaschopnosti zrn v důsledku působení snížené teploty je podmíněna nejen přímým účinkem chladu, nýbrž zřejmě i jeho účinkem nepřímým. Tento nepřímý účinek spočívá v tom, že nízká teplota brání růstu klíčků, nikoli však růstu patogenních mikroorganismů žijících v půdě. Z toho vyplývá, že modifikace I, při níž je působení půdní mikroflóry vyloučeno, je velmi vzdálena od přirozených podmínek a nehodí se pro praktické zkoušení.

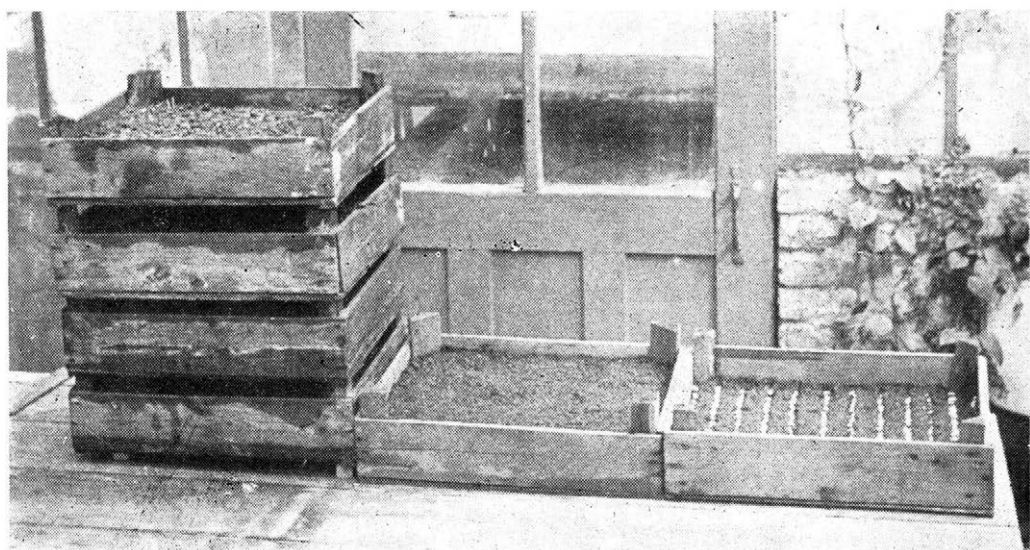
Substrát při vlastním klíčení za vyšší teploty měl pouze malý vliv. Svědčí o tom skutečnost, že mezi výsledky druhé a třetí modifikace metodiky nebyly u převážné většiny položek zjištěny průkazné rozdíly. To vede k prakticky významnému závěru, že výsledek zkoušek nezávisí na tom, zda přeneseme kukuřičná zrna, která byla po jistou dobu uložena za chladu v půdě, na filtrační papír v kličidle, či zda je v půdě ponecháme i za vyšší teploty.

Celkově se ukázalo, že výsledky pro jednotlivé samoopylené linie, odrůdy a hybridy kukuřice byly nejvíce závislé na použité modifikaci metodiky, méně na době trvání snížené teploty a nejméně na spolupůsobení obou těchto činitelů. Tento závěr byl respektován při vypracování metodiky pro vlastní pokusy se zjištěním citlivosti vůči snížené teplotě u více než 780 vzorků osiva kukuřice.

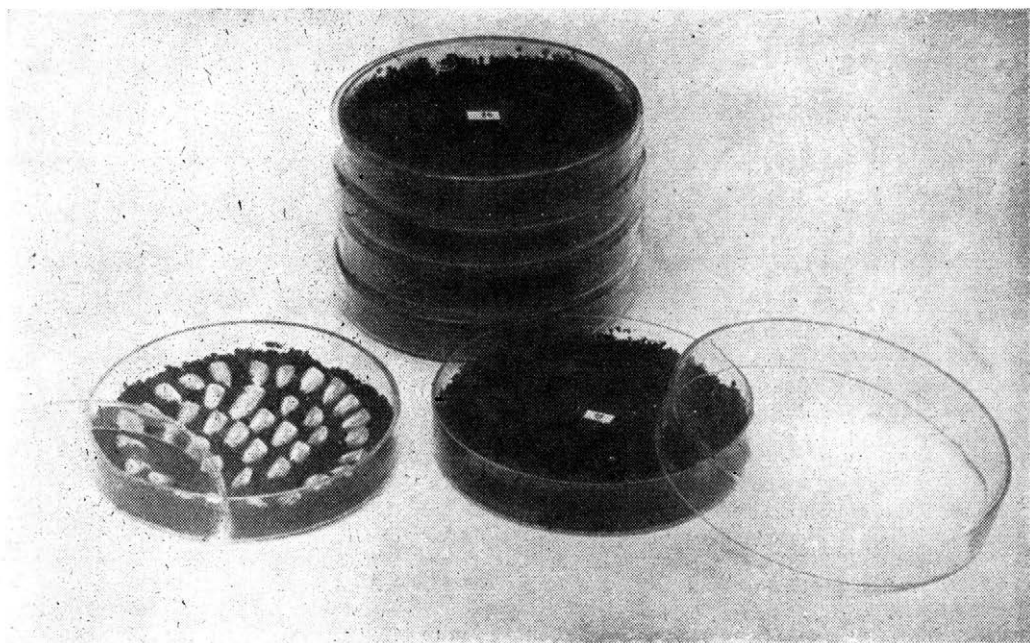
Na základě zkušeností získaných při předběžném pokusu bylo rozhodnuto při zkoušení vzorků osiva odrůd, hybridů a samoopylenců kukuřice mladších generací (S_1 a S_2) používat třetí modifikace metodiky (obr. 1). U každého zkoušeného vzorku působila snížená teplota 2, 3 a 4 týdny. Selo se do hloubky 4 cm a pokusy se zakončovaly po 14 dnech od přenesení do vyšší teploty.

U vzorků osiva ustálených („starých“) samoopylených linií kukuřice bylo použito poněkud pozměněné druhé modifikace metodiky. Místo do květináčů dávala se zrna do Petriho misek o průměru 15 cm a výšce 2,5 cm. Na vzorky osiva působila snížená teplota po dobu 13 dní. Zrna se ukládala do středu vrstvy půdy (obr. 2) a výsledky se zjišťovaly po 10 dnech od přenesení na kličidlo.

Všechny zkoušené vzorky osiva československých odrůd a hybridů kukuřice byly původní od šlechtitelů. U zkoušené části světového sortimentu jen u některých odrůd byly vzorky osiva původní. Většina vzorků u tohoto materiálu pocházela z množení v genetické laboratoři v Lednici za technické izolace a umělého opylování typických rostlin směsí pylu z rostlin typických pro odrůdu. U samoopylenců mladších generací se osivo jednoho zkoušeného vzorku pro všechny varianty pokusu bralo z jedné palice. Proto bylo možno pokus provádět jen ve dvou opaková-



1. Postup při zakládání pokusu v bedničkách. Vpravo bednička s vysetými pokusnými řádky zrn kukuřice. Uprostřed bednička zasypaná zeminou. Vlevo série bedniček připravených k přenesení do chladicí komory



2. Postup při zakládání pokusu v Petriho miskách. Vlevo miska s vysetými zrny kukuřice. Vpravo miska zasypaná zeminou. Vzadu série misek připravených k přenesení do chladicí komory

ních po 20 nebo 25 zrnech, neboť části vzorku bylo pravidelně použito k výsevu pro získání samoopylenců další generace. Osivo vyrobené pro pokusy v Lednici bylo ručně vydroleno.

V průběhu dvouletých pokusů byly vyzkoušeny tyto vzorky osiva kukuřice:

1. U československého sortimentu: *odrůdy* Bučianská žltá, Bučianský konský zub žltý, Čelechovická ADQ, Český koňský zub bílý, Hodonínský koňský zub žlutý, Kočovská raná, Slovenská biela perlová, Slovenská žltá, Stupická raná, Trebišovská, Valtická kmen C; *hybridy* Český koňský zub bílý X Slovenská žltá, Kočovská raná X Český koňský zub bílý, Valtická kmen C X Hodonínský koňský zub žlutý, Lednický raný (ND 301), Lednický středně pozdní (W 464), Lednický pozdní (W 641A), T 1276 (Ind 251A), T 1295 (W 525), W 255 (Čejč), W 355 (Čejč), OHM 15 (Čejč) a M 706 (Čejč).

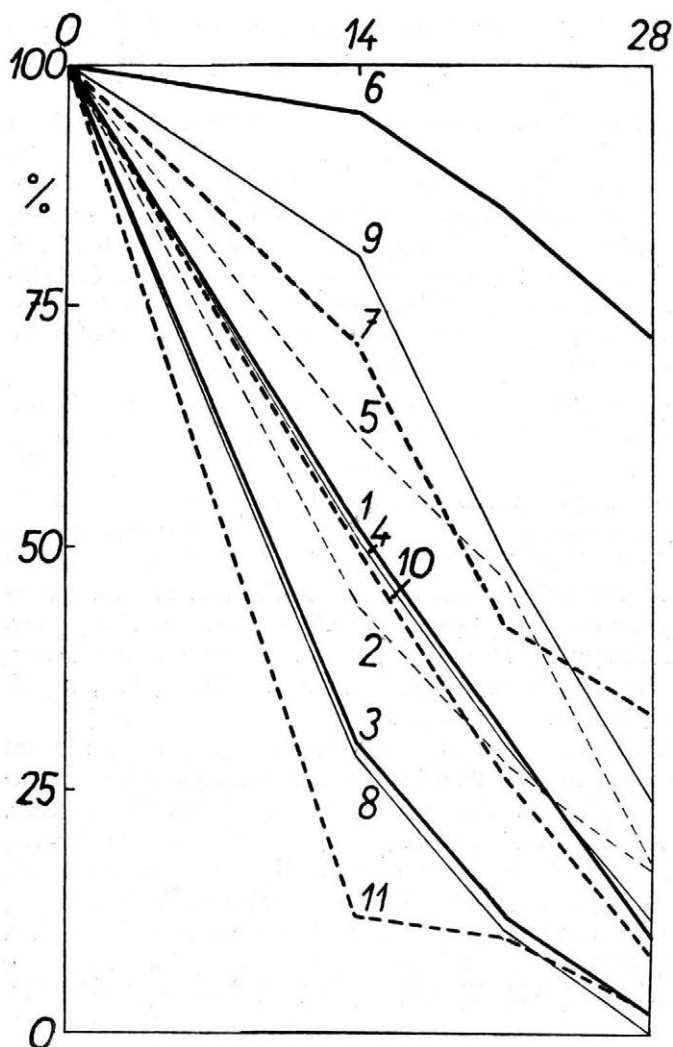
2. U odrůd a hybridů světového sortimentu: Banat i verdhe kukes, Dukat i verdhe, Fare Madhe Poshopi i verdhe, Floqi i verdhe, Qelqi i bardhe sarande, Reci i verdhe Shkoder, Ruse i verdhe, Wisconsin 355, Wisconsin 461, A 26, Borzika, Čirpan 87, Čirpan 96, Dobrudžanska, Karvina 2, Ruse 12, Toševka, Zlatni konski zub, Želta mestna podobrena, Warwick hybrid corn Algonquin, W 210, W 260, W 290, W 600, W 742, Czechnicka, Czerwony Koral, Dar Pólnocy, Jacek, Mikulicka, Oksanka, Przebedowka Bursztynowa, Stanowicka, Szylddecka, Węgrzynianka, Wielkopolanka, Złota Górecka, Złoty Zar, Ariesan, Dobrogean, Galben Timpurin, Hinganesc, Icar 54, Lister Phister, Portocaliu de Tg. Frumos, Rominesc de Studina, KB 4, KC 3, KC 6, KF, No 5, No 10, No 15, Northern King, Wigor, Odesskaja 10.

3. U samoopylenců mladších generací (S_1 a S_2): první samoopylení bylo provedeno u rostlin, jejichž osivo bylo získáno po volném sprášení ve světovém sortimentu v Lednici. Pocházelo z *dvojitých hybridů* H 210, W 416, W 464, W 464A, W 696, M 706, S 35, S 6, 84—281, 83693, 83682, 83629, U 41, U 32, U 26, U 67, U 65 B, U 50 B, U 45 B, U 6, Tomahawk 14, 85 M, 95 M, 1091 A, Ohio M 14, Canada 240, Embro 35, Embro 49, Embro 95, Embro 101, Embro 155W, H 75, Caldera 331, Caldera 402, Caldera 431, Caldera 501, Iowa 4316, W 85—H, Matador, Decalb 603, Decalb 623, Decalb 628A, Decalb 630, Decalb 631, Decalb 803, SM 45, SM 60, SM 61, Foliant, KW 2 HC 3, W 240, W 255.

Kromě toho byly vyzkoušeny vzorky osiva získané v Lednici *po samoopylení odrůd* Mindszentpusztai, Martonwasari FB, F. Mezöhegyesi lófogú Wigor, Przebedowska biala, Złoty Zar, Čína 014; *po samoopylení meziodrůdových kříženců*: Čína 011 X Bankutská, Čína 012 X Bankutská, Slavgorodská žoltaja X Čelechovická ADQ, Čelechovická ADQ X Czerwony Koral, Gusthak vendi Peshkavi X Milada, Czerwony Koral X Stupická raná, Czerwony Koral X Slavgorodská žoltaja, Slovenská krajová veľkozrnná X Gosfil verdhe kukes, Hodonínský koňský zub žlutý X Slovenská pukancová, Qelqi i bardhe sarande X Bučianský konský zub žltý, Ok-su-su žlutá X Bučianský konský zub žltý; *po samoopylení odrůdoliniových hybridů*: Charkovská X A 73, OH 26 X Čína 014, Čína 014 X W 85; *po samoopylení meziliniových hybridů*: W 32 X WF 9, NY 4 X A 166 a WM 13 X WR 3.

U většiny samoopylenců byly vyzkoušeny vzorky osiva ze 2 až 3 sesterských rostlin, u ostatních až z 11 sesterských rostlin.

4. Též u jednotlivých *samoopylených linií ustálených* („starých“) bylo vyzkoušeno osivo z klasů více sesterských rostlin, a to buď po dalším samoopylení nebo po opylení směsí pylu z více sesterských rostlin. Byly vyzkoušeny tyto samoopylené linie: W 85, W 15, A 111, WM 13, WD, A 344b, W 49, A 90, A 188,



Graf I. Přežívání osiva kukuřice za chladu u odrůd československého sortimentu. Na ose x délka expozice v podmínkách snížené teploty, na ose y počet přežívajících zrn v procentu kontroly (= 100 %). 1 – Bučianská žltá, 2 – Bučianský koňský zub žltý, 3 – Čelechovická ADQ, 4 – Český koňský zub bílý, 5 – Hodonínský koňský zub žlutý, 6 – Kočovská raná, 7 – Slovenská biela perlová, 8 – Slovenská žltá, 9 – Stupická raná, 10 – Trebišovská, 11 – Valtická kmen C

II. Přežívání zrn kukuřice po působení chladu u některých odrůd světového sortimentu

Původ odrůdy	Přežívání účinku snížené teploty A – dobré B – špatné	Název odrůdy	Přežilo v % kontroly (= 100 %) po		
			14	21	28
			dnech působení chladu		
Albánie	A	Qelqi i bardhë sarande	81	60	58
	B	Dukat i verdhë	53	19	5
Bulharsko	A	Želtná mestná podobrena	75	52	47
	B	Čirpan 96	34	14	14
Polsko	A	Węgrzynianka	81	42	32
	B	Stanowicka	6	3	0
Rumunsko	A	Galben Timpurin	85	57	60
	B	Rominesc de Studina	47	37	16

Ia 153, W 9, WR 3, A 96, W 16, NY 2, OH 51A, W 28, W 25, A 116, NY 3, A 131, A 166, OH 26, W 3, A 374, W 23, M 141nd., ND 211, OH 40B, A 375, W 8, L 289, I 205, I11. 90, M 14WS, OH 33, W 32, WF 9, 90, W 38, W 22, I11. A, R 4, W 17, US 187, CC 28, H 5, W 20, HyWS, HyInd., B 2, OH 28, L 317, 187-2, 38-11, A 73, Hy, 4226, R 61, CC 1, R 2, A 48, Harrow 111, Os 420, VIR 28, VIR 11, VIR 26, G 380, B 141, S 84, VIR 106, VIR 100, VIR 93, VIR 92, VIR 41, VIR 44, VIR 43, ND 167, A 334, A 344, A 322, A 73, M 14, W 701, VIR 29, VIR 38, VIR 40, VIR 13, VIR 17, VIR 18, VIR 22, VIR 32, VIR 34, VIR 46, VIR 47, VIR 51, VIR 52, VIR 55, VIR 64, VIR 69, VIR 75, VIR 78, VIR 82, VIR 85, VIR 88, VIR 89, VIR 94, VIR 118, VIR 121, VIR 127, VIR 133, VIR 134, VIR 140, VIR 144, VIR 155, VIR 157, VIR 158, VIR 167, VIR 219, VIR 238, 84, C 5, OH 43res, Pr 01a, B 14 tol, AmK 55, 43-D-2-2-1, ND 36, 3Y, 4Y, JG 6, JG 10, JG 14, JG 15, JG 22.

Pokusy a získané výsledky

1. Pokus s odrůdami a hybridy československého sortimentu kukuřice

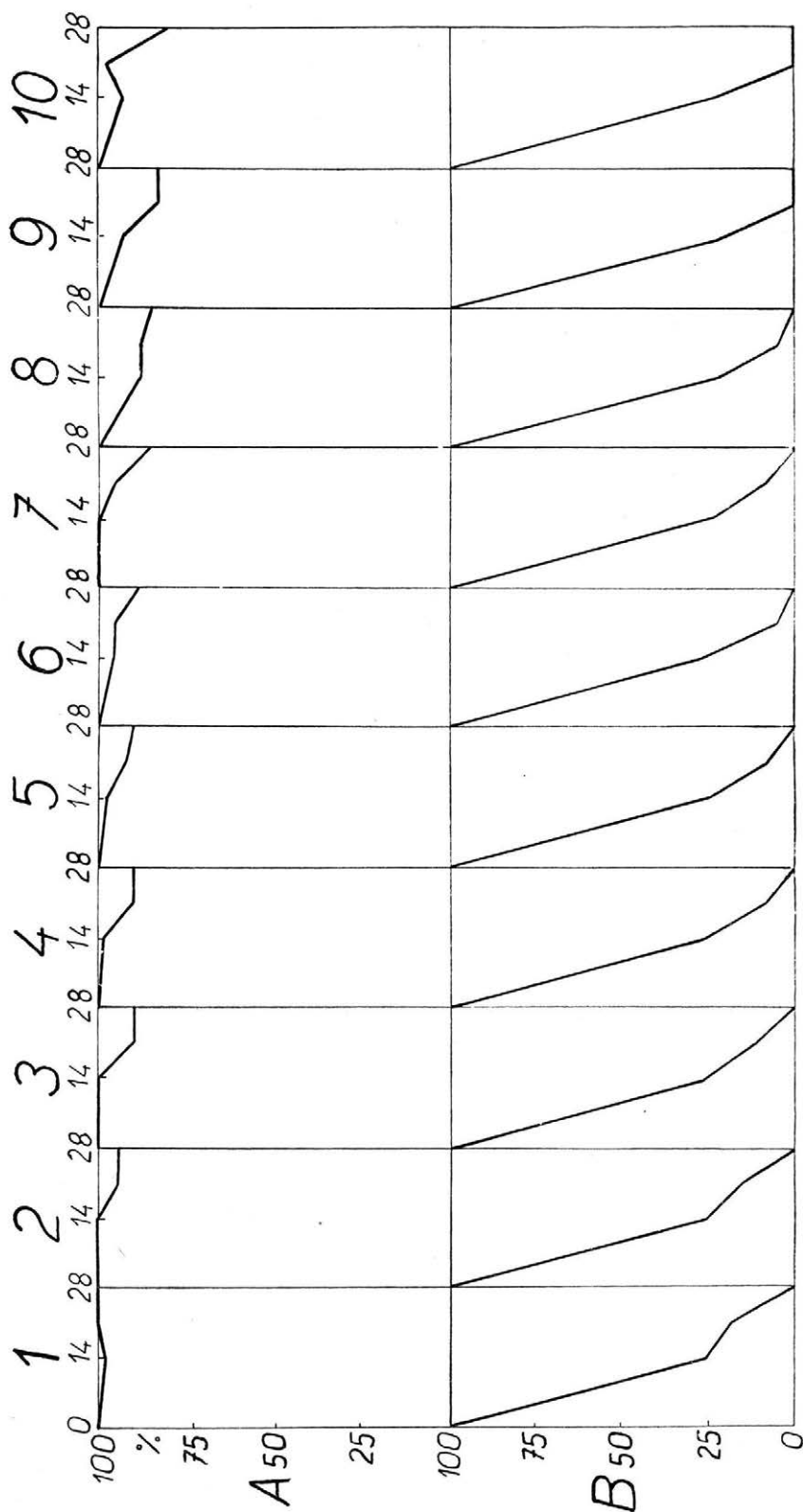
Pokus byl proveden při 2-, 3- a 4týdenním působení snížené teploty na vzorky osiva kukuřice vyseté do bedniček. Opakování bylo trojnásobné, počet zrn v opakování 20. Výsledek pokusu uvádí graf 1. Jak z něho vyplývá, reagovalo 11 odrůd našeho sortimentu značně rozdílně. Zkoušené odrůdy vytvořily tři dosti ostře diferencované skupiny. Do první z nich patří Kočovská raná, která prokázala při všech dobách působení daleko největší procento přežívajících obilek. Do druhé skupiny možno zařadit většinu ostatních odrůd, jež jsou středně odolné vůči chladu po výsevu. Konečně třetí skupiny tvoří tři odrůdy, které při všech délkách působení snížené teploty přežívaly velmi špatně (Čelechovická ADQ, Slovenská žltá a Valtická kmen C).

K těmto výsledkům je třeba podotknout, že při některých jiných pokusech s odrůdami československého sortimentu byly získány výsledky více nebo méně odlišné. Nikdy se však odrůdy špatně přežívající nejevily v jiných pokusech jako odolné a naopak. K přesunům v pořadí odrůd ve srovnání s tímto pokusem docházelo vždy jen mezi sousedními skupinami.

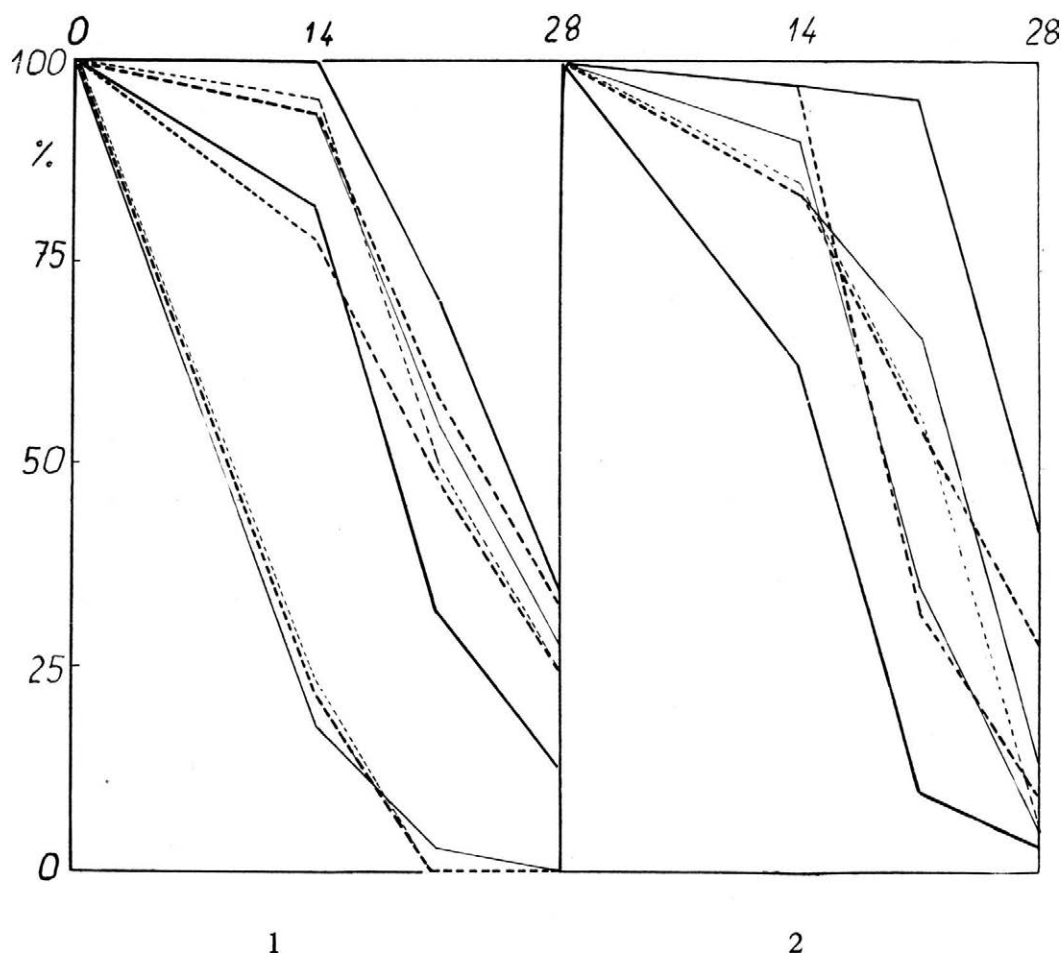
Z meziodrůdových hybridů nejlépe přežívalo působení snížené teploty osivo hybridu Valtická kmen C X Hodonínský koňský zub žlutý (po 2 týdnech 80 %, po 3 týdnech 63 % a po 4 týdnech 39 %). Z meziliniových hybridů vynikly W 355 (80,54 a 46 %), Ohio M 15 (54, 41 a 25 %) a 1276T (71, 23 a 21 %). U některých hybridů opakované zkoušky za chladu dávaly odlišné výsledky. Příčinám této měnlivosti bude věnováno zvláštní sdělení.

2. Pokus s odrůdami a hybridy světového sortimentu

Celkem bylo v pokusu 56 odrůd a hybridů světového sortimentu. Byly vystaveny rovněž 2-, 3- a 4týdennímu působení snížené teploty. Opakování byla dvě, počet zrn v opakování 20. Nebyly zjištěny žádné zvlášť vynikající odrůdy nebo hybridy, jejichž osivo by dobře snášelo účinek stupňovaného trvání chladu. Tak při 4týdenním působení chladu přežilo jen 5 položek (tj. 8,9 %) na 45 až 60 %. Naproti tomu u 30 položek (tj. u 53,6 %) činilo procento přežívání v této variantě jen 0 až 15 %. Přitom v sortimentu z jednotlivých zemí byly zastoupeny jak odolnější, tak i méně odolné odrůdy (tab. II).



Graf 2. Přežívání za chladu u zrn samoopylenců první generace. Na ose x délka expozice v podmínkách snížené teploty, na ose y počet přežívajících zrn v procentu kontroly ($= 100\%$). A – položky dobře přežívající, B – položky špatně přežívající. A: 1 – Tomahawk 14, 2 – Ok-su-su bílá X G 11/48, 3 – 83-629, 4 – totéž, 5 – W 32 X WF 9, 6 – totéž, 7 – Tomahawk 14, 8 – U 65 B, 9 – Embro 35, 10 – W 696. B: 1 – U 67, 2 – Tomahawk 14, 3 – Embro 155 W, 4 – Wisconsin 240, 5 – U 65 B, 6 – Embro 95, 7 – W 696, 8 – Čína 011 X Bankut, 9 – W 464 A, 10 – totéž



Graf 3. Přežívání za chladu u zrn samoopylenců první generace. Na ose x délka expozice v podmínkách snížené teploty; na ose y počet přežívajících zrn v procentu kontroly (= 100 %): 1 – potomstva devíti samoopylených klasů hybridu W 464 A, 2 – potomstva sedmi samoopylených klasů hybridu S 6

3. Pokus se samoopylenci mladší generace (S_1 a S_2)

Pokus byl proveden s osivem celkem ze 238 klasů. Tento materiál byl podroben zkoušce za chladu v trvání 2, 3 a 4 týdnů. Opakování byla 2, počet zrn v opakování 20. Pokus byl založen v bedničkách. Z výsledků pokusu byla nápadná velká rozdílnost jednotlivých položek, a to nejen mezi potomstvy různých hybridů (graf 2), nýbrž i mezi potomstvy různých klasů téhož hybridu (graf 3). Příčiny, které způsobují tuto měnlivost, budou vysvětleny ve zvláštní studii.

4. Pokus s ustálenými samoopylenými liniemi

K pokusu bylo použito 253 vzorků celkem 137 různých linií světového sortimentu. Část těchto vzorků pocházela ze samoopylení a část z opylení směsí pylu sesterských rostlin. Zrna byla vystavena působení chladu po dobu 13 dní v Petriho miskách naplněných půdou a pak přenesena do Liebenbergova kličidla na vlhký filtrační papír. Opakování byla dvě, počet obílek v opakování 20.

III. Přežívání zrn samoopylených linií kukuřice po působení chladu 13 dní

A (samoopylené linie dobře přežívající)			B (samoopylené linie špatně přežívající)		
Název linie	Přežilo v % kontroly (= 100 %) osivo z		Název linie	Přežilo v % kontroly (= 100 %) osivo z	
	1. rostliny	2. rostliny		1. rostliny	2. rostliny
CC 1	92,0	85,0	A 96	10,0	5,0
G 380	83,5	60,0	A 322	7,9	0,0
JG 6	80,0	65,0	A 344	10,3	0,0
L 289	80,0	64,1	A 344b	15,0	0,0
L 317	75,0	69,2	Am K 55	0,0	0,0
R 4	92,5	67,5	VIR 11	7,5	4,5
VIR 52	65,0	65,0	VIR 40	7,7	7,5
VIR 78	84,7	75,7	VIR 94	11,1	8,3
VIR 85	94,7	79,5	VIR 105	5,1	2,5
VIR 144	87,5	87,5	VIR 155	5,4	5,0
43-D-2-2-1	95,0	70,0	38-11	7,0	0,0
187-2	67,5	65,0	84	0,0	0,0

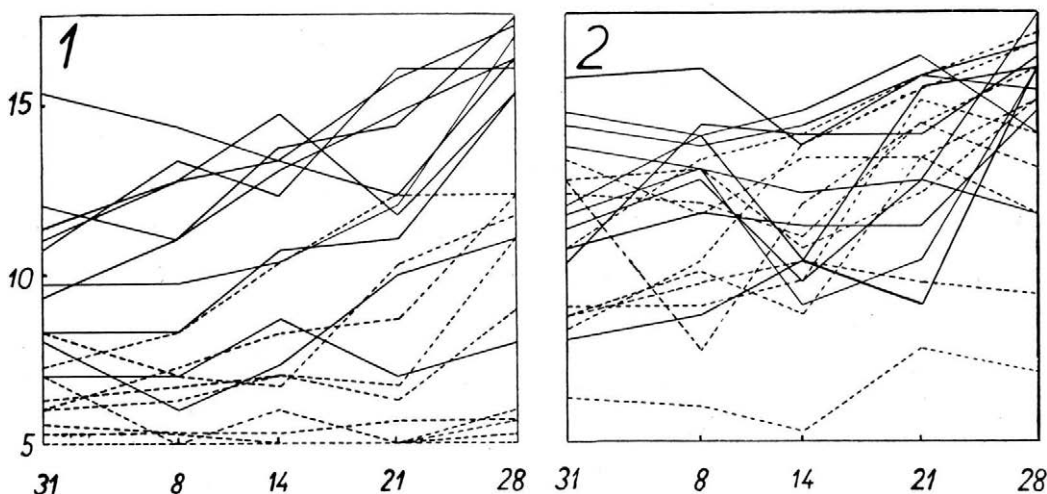
Výsledky ukázaly, že linie se od sebe velmi značně liší ve svém chování při zkoušce za chladu. V pokusu se projevíly jak linie poměrně odolné, tak i zcela neodolné (tab. III). V tabulce je uvedena jen část položek ze samoopylených klasů a pouze ty z nich, u kterých osivo ze dvou klasů sesterských rostlin reagovalo přibližně stejně. Mimo to bylo zjištěno, že některé linie jevíly značné rozdíly v přežívání zrn z různých příbuzných klasů. Nebyly zjištěny zřetelné rozdíly v přežívání zrn z klasů po samoopylení a po opylení směsí pylu sesterských rostlin.

5. Pokusy s periodickým výsevem samoopylenců S₁ a S₂ s dobrým a špatným přežíváním zrn po působení snížené teploty

Jak již bylo uvedeno, byly pozorovány u samoopylenců mladších generací značné rozdíly v chování vůči snížené teplotě, a to nejen mezi potomstvy různých hybridů, ale též mezi potomstvy různých klasů, pocházejících z rostlin téhož hybridu. Na základě výsledků získaných zkouškou za chladu bylo vybráno 10 samoopylenců S₁ a jejich S₂ mezi dobře přežívajícími působení nízké teploty a stejný počet samoopylenců S₁ a jejich S₂ špatně přežívajících účinek chladu. Od každého z těchto 40 vzorků bylo zaseto na pokusné pole po 5 zrnech ve třech opakováních a v 5 termínech: 31. března, 8., 14., 21. a 28. dubna. Více opakování s větším počtem zrn nebylo možno provést pro malý počet zrn vydrolených z jednotlivých samoopylených klasů, pojatých do pokusu. Zrna se vysévala do květináčů, naplněných půdou s pole, kde předešlého roku rostla kukuřice. Setím do květináčů omezilo se nebezpečí poškození výsevu, které někdy způsobují brzy na jaře krty, a současně to usnadnilo práci při zpracování výsledků (obr. 3). Květináče se zakopávaly do půdy tak, že nad vysetým osivem byla vrstva půdy 8 cm tlustá. Celkem bylo zakopáno 600 květináčů, které byly 25. května vyryty, a zrna vybraná z půdy, jakož i vyklíčené rostlinky se třídily do 4 skupin: 1. shnilé, 2. naklíčené shnilé, 3. naklíčené zdravé, 4. vzešlé nad povrch půdy. Počet jedinců zařazených do těchto skupin v jednotlivých květináčích byl vyjádřen bodováním tak, že za každého jedince 1. skupiny byl počítán 1 bod, za každého jedince 2. skupiny 2 body, za každého jedince 3. skupiny 3 body a za každého jedince 4. skupiny 4 body.

Údaje v grafu 4 představují průměrné hodnoty ze všech tří opakování. Ukazují, že vzorky obdržely vcelku tím více bodů, tj. přeživaly tím lépe, čím pozdější byl termín výsevu. Přitom mezi samoopylenci první generace byly v podstatě zachovány rozdíly zjištěné při předchozí zkoušce za chladu. To znamená, že až na menší výjimky přežívali při periodických výsevech na pole daleko lépe samoopylenci, kteří se vyznačovali dobrým přežíváním již při laboratorní zkoušce za chladu. Tato skutečnost svědčí o tom, že výsledky zkoušky za chladu souhlasí s výsledky časných výsevů.

Jiný obraz poskytly periodické výsevy samoopylenců druhého pokolení, vzniklých samoopylením příslušných S_1 . Graf naznačuje, že další pokolení samoopy-



Graf 4. Přežívání při různých termínech setí u 10 dobře přežívajících a u 10 špatně přežívajících samoopylenců. Na ose x datum výsevu, na ose y počet bodů (viz text).
přežívající. 1- S_1 , 2- S_2

————— samoopylenci dobře přežívající, - - - - - samoopylenci špatně přežívající

lenců, kteří v prvním pokolení dobře přežívali při zkoušce za chladu i při časných výsevech, si vcelku udrželo tuto svoji vlastnost. Avšak značná část druhé generace samoopylenců, kteří v předchozím pokolení přežívali špatně v laboratoři i na poli, posunula se mezi vzorky dobře přežívajících. Obdobný výsledek poskytla i zkouška za chladu u stejných samoopylenců S_2 . Je ovšem třeba vzít v úvahu, že osivo S_1 pocházelo z ročníku 1956, kdežto osivo S_2 z ročníku 1958.

Tyto výsledky naznačují, že vlastnost dobrého přežívání zrna za chladu je geneticky podmíněna tak, že při dalším samoopylování může dojít k podstatné změně této vlastnosti, což je pochopitelné zvláště u mladších pokolení samoopylenců. Přesněji bude možno tuto genetickou zákonitost osvětlit jedině speciálními genetickými pokusy.

Hodnocení výsledků a diskuse

Kromě již uvedených údajů, které byly získány při hodnocení výsledků předběžného pokusu, bylo tímto pokusem rovněž zjištěno, že nejpohodlnější ze všech tří použitých modifikací metodiky zkoušek za chladu u kukuřice, totiž modifikace

I, která spočívá v použití Liebenbergových kličidel za nízké i za vysoké teploty, nemůže zaručit správné výsledky. Současné se ukázalo, že patogenní půdní mikroflóra, která vedle genetických vlastností jednotlivých vzorků osiva kukuřice rozhoduje o snížení jeho životaschopnosti za chladu, působí právě v období, kdy je osivo v půdě za snížené teploty. Proto byla zvolena k provádění našich pokusů jednak modifikace III, která se nejvíce přibližuje přirozeným podmínkám, zvláště co se týče mikroflóry přítomné na zrnech kukuřice i mikroflóry v půdě, jednak modifikace II, která je technicky snadnější a při 13denních zkouškách dovolila vyzkoušet za kratší dobu více vzorků osiva kukuřice.

Při posuzování účinku snížené teploty na zasetá zrna kukuřice je správné rozlišovat, jak to činí Harper (1956), dvě okolnosti: 1. přímé poškození kličivosti osiva nízkou teplotou a 2. nepřímé poškození, působené mikroflórou na zrnech a v půdě.



3. Zpracování pokusného materiálu kukuřice z periodických výsevů

Oddělit přímý účinek nízké teploty od nepřímého účinku mikroflóry bylo by možno jen částečně použitím fungicidů. Protože však míru účinku fungicidů nelze přesně stanovit pro velmi složité vztahy různých druhů mikroorganismů v půdě, bylo v našich pokusech upuštěno od jakékoli předběžné přípravy zkoušených vzorků osiva kukuřice v tomto směru. Aby rozdíly v reakci na sníženou teplotu lépe vynikly, bylo použito více variant s různým trváním snížené teploty a hlavně bylo vyzkoušeno více vzorků, odlišných zeměpisným původem i genetickým složením. Včetně předběžného pokusu bylo dosud vyzkoušeno 787 různých vzorků osiva celkem ve 4776 variantách.

Široký výběr pokusného materiálu a provádění pokusů s větším počtem va-

riant umožnily zachytit jemnější rozdíly u jednotlivých vzorků osiva kukuřice. V odolnosti vůči snížené teplotě byly zjištěny velké rozdíly. Zároveň se však ukázalo, že u vzorků osiva, získaného ze sesterských rostlin některých odrůd, samoopylenců a samoopylených linií, jsou značné rozdíly v odolnosti vůči nízké teplotě. To znamená, že šlechtění chladuvzdornější kukuřice bude nutno založit na větším pokusném materiálu a že je nutno dát zapravdu Žukovskému (1956), který souhlasně s Mangelsdorfem zdůrazňuje značnou heterozygotnost kukuřice. Podle nich je u této plodiny založena na mnohatisícileté evoluci. Mangelsdorf pak ještě tvrdí, že kukuřice je rostlina potencionálně se samozlepšující. Biologickou vlastnost udržovat svůj druh bez péče člověka však kukuřice ztratila. O vytvoření a upevnění vlastnosti chladuvzdornosti se její šlechtitel donedávna vůbec nestaral. Bude proto řešení naznačeného problému obtížné.

Jak ukázaly výsledky naší práce, je však toto řešení možné, neboť byly zjištěny značné rozdíly v odolnosti vůči chladu jak metodou zkoušek za chladu, tak i periodickými výsevy. Je ovšem jiná otázka, jak by bylo možno vysokou odolnost vůči nízké teplotě udržet v potomstvu, případně ji dále zesílit. Odpověď na tuto otázku mohou dát speciální genetické pokusy. Považujeme dále za účelné současně s vy-

šlechtěním nových samoopylených linií zkoušet ty z nich, které dávají naději na značný heterosní účinek, též na chladuvzdornost. Odolnost vůči snížené teplotě při klíčení měla by být zjišťována též u každého nového hybridu kukuřice.

Bude třeba však brát vždy ohled na stav osiva, neboť jak zjistili Spracher (1926), Neal a Davis (1956) aj., výsledek zkoušek za chladu u osiva kukuřice ovlivňuje jeho stáří, stupeň vyžrání, podmínky uskladnění apod. Je možné, že v tom bude jedna z příčin, proč u některých vzorků zkoušeného osiva v našich pokusech byly výsledky odlišné. Získání přesnější odpovědi na tyto otázky, jak již bylo řečeno, bude věnováno další speciální studium.

Souhrn

Ke zjištění odolnosti vůči chladu v půdě u osiva různých odrůd, hybridů a samoopylených linií kukuřice bylo použito dvou původních modifikací metody zkoušek za chladu (obr. 1 a 2). V průběhu dvou let bylo přezkoušeno celkem 787 různých vzorků ve 1477 variantách a bylo při tom zjištěno:

1. Výsledky zvláštního pokusu se 2 odrůdami, 1 meziodrůdovým, 1 dvojitým a 2 jednoduchými meziliniiovými hybridy a se 4 samoopylenými liniemi po zhodnocení úplnou analýzou variance ukázaly, že použitými modifikacemi lze spolehlivě zjišťovat rozdíly mezi různými vzorky osiva kukuřice v jejich odolnosti vůči snížené teplotě ($5,5 \pm 1,5^{\circ} \text{C}$) po zasetí do půdy (tab. I).

2. Různé odrůdy, hybridy a samoopylené linie kukuřice reagovaly na sníženou teplotu po zasetí do půdy často velmi rozdílně.

3. U československého sortimentu odrůd kukuřice nejlepší odolnost vůči chladu prokázala Kočovská raná (graf 1).

4. V sortimentu kukuřice z jednotlivých zemí byly zastoupeny jak odolnější, tak i méně odolné odrůdy (tab. II).

5. U samoopylených linií kukuřice byly v odolnosti vůči chladu značné rozdíly (tab. III). Značné rozdíly byly též mezi potomstvy sesterských rostlin.

6. U potomstev ustálených samoopylených linií po opylení vlastním pylem a po opylení směsí pylu ze sesterských rostlin nebylo zřetelných rozdílů v odolnosti vůči chladu.

7. Výsledky získané metodou zkoušek za chladu se shodovaly s výsledky dosaženými při periodických výsevech (obr. 3, graf 4).

Na základě výsledků všech provedených pokusů doporučuje se při šlechtění nových samoopylených linií, vhodných pro heterózi, a rovněž u nových hybridů provádět souběžně zkoušky za chladu. Vyšlechtění chladuvzdornější kukuřice bude vyžadovat většího výchozího materiálu a pravděpodobně víceletého výběru po cílevědomém křížení.

Literatura

1. Andreenko, S. S. a Z. V. Titova: Količestvennyje izmenenija chlorofilla v listjach prorostkov pri nizkoj temperature v zoně korněj. Dokl. Akad. Nauk SSSR 116 (1): 157-160, 1957. — 2. Andreenko, S. S. a Z. V. Titova: Vlijanije ponižennych temperatur v zoně korněj kukuruzy na intěnsivnosť dychanija i aktivnosť fermentov. Naučnyje doklady vysšej školy. Biologičeskije nauki (2): 153-158, 1959. — 3. Andrew, R. H.: Breeding maize for cold resistance. Euphytica 3: 108-116, 1954. — 4. Dexter, S.:

Metody opredělenija zimostojkosti kulturnych rastěnij. Selskoje choz. za rubežom (10): 3-33, 1957. — 5. Dickson, J. G. a J. R. Holbert: The influence of temperature upon the metabolism and expression of disease resistance in selfed lines of corn. Jour. Amer. Soc. Agron. 18: 314-322, 1928. — 6. Dufrenoy, J. a Th. Frémont: Influence de la température sur les réactions du maïs à l'infection fusarienne. Phytopath. Zeitschr. 4: 37-41, 1931. — 7. Feofanova, N. D.: Primeněnie radiativnogo fosfora dlja ocenki sortov na cholidostojkost'. Bjull. Vsesojuz. Inst. Rast. (2): 14-17, 1958. — 8. Harper, J. L.: Problems involved in the extension of maize cultivation into northern temperature regions. World crops (3): 93-96, 1955. — 9. Harper, J. L.: Studies in seed and seedling mortality. V. Direct and indirect influence of low temperatures on the mortality of maize. New Phytol. 55: 35-44, 1956. — 10. Harper, J. L. a P. A. Landragin: The influence of the environment on seed and seedling mortality. IV. Soil temperature and maize grain mortality with special reference to cold test procedure. Plant and soil 6: 360-372, 1955. — 11. Harper, J. L., P. A. Landragin a I. W. Ludwig: The influence of the environment on seed and seedling mortality. I. The influence of time of planting on the germination of maize. New Phytol. 54: 107-118, 1955 a. II. The pathogenic potential of the soil. New Phytol. 54: 119, 1955 b. — 12. Haskell, G. a W. R. Singleton: Use of controlled low temperature in evaluating the cold hardiness of inbred and hybrid maize. Agron. Jour. 41: 34, 1949. — 13. Holbert, J. R.: Cold resistance and susceptibility in corn. Phytopathol. 20: 117-118, 1930. — 14. Holbert, J. R. a W. L. Burlison: Corn breeding for resistance to cold yields good results. U. S. Dept. Agr. Yearbook 227-229, 1928. — 15. Holbert, J. R. a W. L. Burlison: Studies of cold resistance and susceptibility in corn. Phytopathol. 19: 105, 1929. — 16. Hoppe, P. E.: Correlation between laboratory cold tests and field stands of corn. Plant Dis. Reporter 42 (3): 1367-1372, 1958. — 17. Chadžinov, M. I.: Selekcija kukuruzy. Sb. Teoretičeskiye osnovy selekcii rastenij. II: 379-446, 1935, Moskva. — 18. Jemeljanov, I. E.: Proverka vschožesti semjan kukuruzy pri nizkich tēperaturach. Kukuruza (3): 56-59, 1959. — 19. Ketcheson, D.: Vlijaniye temperatury počvy na potrebnost' molodych rastenij kukuruzy v fosfore. Selskoje choz. za rubežom (11): 1957. — 20. Kornilov, A. A.: O metodike selekcii kukuruzy na cholidostojkost'. Sel. i sem. (2): 3-8, 1957. — 21. Lewis, D. A.: Protoplasmic streaming in plants sensitive and insensitive to chilling temperatures. Science (321): 75-76, 1956. — 22. Neal, N. P. a J. R. Davies: Seed viability of corn inbred lines as influenced by age and conditions of storage. Agron. Jour. 48: 383-384, 1956. — 23. Riley, J. A.: Soil temperatures as related to corn yield in central Iowa. Monthly Weather Rev. 85 (12): 393-400, 1957. — 24. Sprague, G. F. (editor): Corn and corn improvement. Academic Press. inc. New York, 1955. — 25. Spracher, M. L.: Corn germination studies. Seed World 19: 12-13, 1926. — 26. Tumanov, I. I.: Priciny gibeli rastenij v cholidnoje vremja goda i mery jejo predupreždenija. Izd. Znanie, Moskva, 1955. — 27. Vernham, C. C.: Cold testing of corn. Pennsylvania Agr. Exp. Sta. Prog. Rep. 47: 1955. — 28. Wallace, H. A. a Bressman: Corn and corn growing. 5th Ed. New York, 1949. — 29. Žukovskij, P. M.: Mirovyje rastitelnyje resursy na službe sovetskoj selekcii. Sel. i sem. (1): 8-20, 1958. — 30. Žukovskij, P. M.: Proischoždenije kulturnych rastenij. Izd. Znanie. Moskva, 1956.

Возможности использования метода испытаний посевного материала в холодной почве при селекции холодоустойчивой кукурузы

Для установления устойчивости к холоду в почве у посевного материала разных сортов, гибридов и самоопыленных линий кукурузы применялись две оригинальные модификации метода испытаний в холодной почве (рис. 1 и 2). В течение

двух лет было испытано 787 разных образцов в 1477 вариантах и было при этом установлено:

1. Результаты особого опыта с двумя сортами, одним междусортным, одним двойным, 2 простыми межлинейными гибридами и 4-мя самоопыленными линиями после оценки, проведенной при помощи полного вариансного анализа показали, что при помощи примененных модификаций можно надежно установить различия между разными образцами посевного материала кукурузы в их устойчивости к сниженной температуре ($5,5 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$) после высева в почву (табл. I).

2. Разные сорта, гибриды и самоопыленные линии кукурузы реагировали на сниженную температуру после высева в почву весьма различно.

3. У чехословацкого ассортимента кукурузы наилучшая устойчивость к холоду была у сорта Кочовская скороспелая (диагр. 1).

4. В сорimente кукурузы из отдельных стран были как устойчивые, так и менее устойчивые к холоду сорта (табл. II).

5. У самоопыленных линий кукурузы наблюдались значительные различия в устойчивости к холоду (табл. III). Значительные различия наблюдались также между потомствами сестринских растений.

6. У потомств инбредных линий после опыления собственной пылью и после опыления смесью пыльцы из сестринских растений не наблюдалось явных различий в холодоустойчивости.

7. Результаты, полученные методом испытаний в холодной почве, согласовались с результатами, достигнутыми при периодических посевах на поле (рис. 3, диагр. 4).

На основании результатов всех проведенных испытаний рекомендуется при селекции новых самоопыленных линий, пригодных для гетерозиса, а также и новых гибридов, проводить параллельно испытания их в холодной почве. Выведение нового более холодоустойчивого сорта кукурузы потребует богатого исходного материала и, вероятно, многолетнего отбора после целеустремленного скрещивания.

Möglichkeiten der Ausnützung der Methode von Kälteeinfluß bei Züchtung von gegen Kälte widerstandsfähigerem Mais

Zur Feststellung der Widerstandsfähigkeit gegen Bodenkälte bei verschiedenen Saatgutsorten, Hybriden und selbstbestäubten Maislinien gelangten zwei Originalmodifikationen der Prüfung von Kälteeinfluß zur Anwendung (Abb. 1 und 2). Im Laufe von zwei Jahren wurden insgesamt 787 verschiedene Proben in 1477 Varianten geprüft und es wurde Folgendes festgestellt:

1. Die Ergebnisse eines Sonderversuches mit zwei Sorten, einem Zwischensorten-, einem Doppel- und zwei Zwischenlinienhybriden und mit vier selbstbestäubten Linien zeigten nach Auswertung mittels vollständiger Varianzanalyse, daß man durch die angewandten Modifikationen Unterschiede zwischen verschiedenen Saatgutproben von Mais betreffs Widerstandsfähigkeit gegen erniedrigte Temperatur ($5,5 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$) nach Aussaat verlässlich ermitteln kann (Tab. I.).

2. Verschiedene Sorten, Hybride und selbstbestäubte Maislinien reagierten auf die erniedrigte Temperatur nach Aussaat in den Boden oft sehr unterschiedlich.

3. Beim Sortiment der tschechoslowakischen Maissorten erwies die beste Widerstandsfähigkeit die Sorte Kočovská raná (frühreife Sorte von Kočovice.) (Graph 1.)

4. Im Maissortiment aus den einzelnen Ländern waren sowohl mehr aus auch minder widerstandsfähige Sorten vertreten (Tab. II.).

5. Bei den selbstbestäubten Maislinien gab es in bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen Kälte große Unterschiede (Tab. III). Auch zwischen den Nachkommenschaften von Schwesterpflanzen waren bedeutende Unterschiede zu verzeichnen.

6. Bei den Nachkommenschaften von stabilisierten selbstbestäubten Linien nach Bestäubung mit eigenem Pollen und mit einer Pollenmischung von Schwesterpflanzen konnten keine deutlichen Unterschiede in bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen Kälte beobachtet werden.

7. Die durch Kälteprüfungsmethoden gewonnenen Ergebnisse stimmen mit den bei periodischen Aussaaten erzielten Ergebnissen überein. (Abb. 3, Graph 4.) Auf Grund von Ergebnissen von allen durchgeführten Versuchen empfiehlt es sich bei Züchtung von neuen selbstbestäubten Linien, welche für die Heterosis geeignet sind, sowie bei neuen Hybriden, parallele Kälteprüfungen durchzuführen. Die Züchtung von gegen Kälte widerstandsfähigerem Mais wird mehr Ausgangsmaterial und wahrscheinlich eine mehrjährige Auslese nach zielbewußter Kreuzung erfordern.

Possibilities of Using the Method of Cold Tests in Breeding More Cold-Resistant Maize

In order to determine the resistance of seed of various races, hybrids, and self-pollinated lines of maize to soil cold, two original modifications of the method of cold tests (Fig. 1 and 2) were applied. Within the period of two years 787 different samples with 1477 variants were tested, whereby the following results were obtained:

1. The results of a special experiment with 2 varieties, further with 1 intervarietal, 1 double, and 2 simple interlineal hybrids, and with 4 self-pollinated lines have shown after evaluation based on a complete variance analysis that by means of the mentioned modifications may reliably be determined the differences among various samples of maize seeds with respect to their resistance to lowered soil temperature ($5.5 \pm 1.5^\circ \text{C}$).

2. Various varieties, hybrids, and self-pollinated lines of maize responded, when sown, in different manner to lowered soil temperature.

3. From the Czechoslovak maize varieties the variety "Kočovská raná" showed the best cold-resistance (Graph 1.).

4. In the maize assortment originating from individual countries both more and less resistant varieties were represented (Tab. II.).

5. There were distinct differences in cold-resistance of individual self-pollinated maize lines. Remarkable differences were also found between the progenies of sister plants.

6. The results achieved by using the method of cold tests coincide with those attained in periodical sowings (Fig. 3, Graph 4).

On the basis of all test results it is recommended to carry out cold tests simultaneously with new self-pollinated lines suitable to heterosis, as well as new hybrids. The breeding of more cold-resistant maize will require a large amount of starting material and probably also a several years lasting selection following deliberate hybridization.

Biologická hodnota osiva kukuřice z různých částí palice

Биологическое качество посевного материала кукурузы, взятого из разных частей початка

Der biologische Wert des Maissaatgutes aus verschiedenen Maiskolbenteilen

Doc. dr. František VÁŠA a inž. K. KLUSÁČEK

Vysoká škola zemědělská, Praha

Úvod

V domácí i zahraniční literatuře o pěstování kukuřice se uvádí, že pro výrobu osiva kukuřice se mají vybírat dobře vyzrálé, vyvinuté a obilkami plně osazené palice s rovnými a pravidelnými řadami, a že nejhodnotnější osivo poskytují obilky ze střední části palic. Tuto zásadu vyslovují z domácích autorů Kunz (9), Klečka (8), Benzin (1), Pume (11), Fojtík (2) a jiní, přičemž někteří doporučují z palice odstranit pouze obilky z vrcholu a báze. Podobně je tomu i v zahraniční odborné literatuře; poukazujeme zejména na zkušenosti Ozerneho ze Sovětského svazu (10), který použitím vysoké agrotechniky a hodnotného osiva dosáhl rekordních výnosů kukuřice.

Používání osiva kukuřice ze středních částí palice je v praxi zavedeno a plně se osvědčilo. Vysoká hodnota osiva z této části palice a vliv tohoto osiva na výši a jakost sklizně však nebyla v dostupné domácí ani zahraniční literatuře přímo číselně vyjádřena, i když byly četnými autory zhodnoceny jednotlivé vlastnosti a znaky obilky a prokázán její vliv na výši a jakost sklizně. Právě tak nebyla dostatečně přímo vyhodnocena ani nižší hodnota osiva z obilek, pocházejících z vrcholu nebo báze palice. Pouze z údajů sovětské literatury (Sokolov a kol., 11), poukazujících na význam výběru palic k osivovým účelům vyplývá, že osivo z vytríděných palic mělo o 15,5 % vyšší klíčivost a poskytlo o 18,6 % vyšší výnos zrna (obilek) než z palic netříděných, přičemž obilky z vytríděných palic byly méně (o 5,5 %) infikovány kukuřičnou snětí.

Získávání osiva ze střední části palice je dosti náročné jak na ruční práci, tak i na množství setového materiálu, resp. palic vybraných k přípravě osiva. Proto se tento způsob výroby osiva nahrazuje v posledních letech tzv. kalibrací, která je založena na třídění obilek podle velikosti, tvaru a specifické váhy, a která umožňuje snížení normy výsevu; to je velmi důležité, zejména při používání heterozního osiva, jehož výroba je stále ještě dosti nákladná a jehož spotřeba při zvyšování osevní plochy kukuřice neustále stoupá.

Ukazatelé jakosti osiva kukuřice

Zjišťování hodnoty osiva podle jednotlivých vlastností a znaků obilek a palic byla věnována poměrně značná pozornost. Z prací četných autorů poukazujeme zejména na poznatky Kiesselbacha (7), Hullsena a Gillise (3) a Hughesa a Robinsona (4), kteří na podkladě korelací mezi jednotlivými vlastnostmi a znaky obilek a palic dospěli k důležitým závěrům pro praxi. Tímto studiem jmenovaní autoři prokázali, že vyšší výnosy poskytuje osivo z delších a středně dlouhých, prostředně širokých a středně těžkých palic se středním počtem řad. Naproti tomu nezjistili dostatečně průkazné rozdíly ve výši sklizně z obilek z vrcholu, středu a báze palice a ani vliv velikosti obilek (Kiesselbach (7) na dobu květu, výšku rostlin a počet odnoží. Dalšími výzkumy vlastností a znaků obilek však prokázali, že výnosy zrna se zvyšují se zvyšováním specifické a absolutní váhy obilek (váhy 1000 obilek), jejich délky, tloušťky a objemu a také se zvyšováním obsahu bílkovin a podílu klíčku. Kromě toho tito autoři ještě zjistili, že vyšší výnosy poskytly obilky s hladkým povrchem a více zašpičatělé. K stejným výsledkům, pokud jde o vliv absolutní a specifické váhy a tvaru obilky, dospěli též sovětsí autoři Ulrich (13) a Tregubenko (12) při studiu vlivu kalibrace osiva kukuřice na její výnosy.

Výsledky výzkumů a pozorování z dřívějších let byly v roce 1938 Chmelařem, Hruškou a Simonem (6) pojaty do našeho bonitačního systému, který byl používán při hodnocení materiálu na soutěžích, výstavách a přehlídkách.

Z vyhodnocení vlivu jednotlivých ukazatelů na výši výnosů by bylo možno pro naše poměry odvodit, že obilky z vrcholu a báze palice nemohou u nás poskytnout tak hodnotné osivo jako ze středu palice, i když výsledky pokusů Hughesa - Robinsona (4) neposkytly dostatečně průkazné rozdíly ve výši sklizně z osiva, pocházejícího z vrcholu, středu nebo báze palice. Tuto domněnku, podloženou poznatky z praxe, potvrdila naše laboratorní pozorování a nádobové i polní pokusy, o jejichž výsledcích v této zprávě referujeme.

Účel a metodika pokusů

Tato práce měla prokázat, do jaké míry ovlivňují obilky z příčných řad vrcholu a báze palice pokles výnosu, v čem spočívá jejich nižší biologická hodnota a produktivita a v jakém směru se nejvíce projevuje.

Pro toto zjištění jsme použili odrůdu Český bílý koňský zub ze sklizně 1956, rajónovanou v českých krajích i na Moravě a na Slovensku, jejíž dobře vyztříbené palice jsme získali přímo od šlechtitele. K rozborům jsme použili 50 palic, u nichž jsme nejdříve zjišťovali váhu, délku a tloušťku, dále počet a pravidelnost řad, váhu včetně a váhu obilek. Dále jsme zjišťovali průměrnou váhu obilek prvních deseti příčných řad na vrcholu (V 1—V 10) a báze palice (B 11—B 20), které jsme srovnávali s průměrnou váhou obilek ze středu palice. U obilek z každé příčné řady palice jsme stanovili klíčivost, vzházivost, zdravotní stav, na rostlinách jsme zjišťovali ve vegetačních nádobách a na poli v pozorovacích bednách dynamiku zakořeňování a tvorbu kořenové soustavy, podíl kořání a nadzemních orgánů v jednotlivých růstových fázích a v polních pokusech dynamiku růstu a vývoje, zdravotní stav a výnosy palic a slámy.

Při stanovení uvedených hodnot jsme volili tento postup: Klíčivost jsme zjišťovali obvyklým způsobem podle ČSN 460610/57; k stanovení vzháživosti jsme použili desku o rozměrech $1,30 \times 3,30$ m, na níž jsme navrstvili do výše 25 cm lehkou půdu a do ní vyseli do hloubky 8 cm v druhé polovině května 50 obilek z každé příčné řady palice na vzdálenost 15×2 cm. Půda byla udržována v přiměřené vlhkosti stejnoměrným zaléváním. Teplota při vzházení a během celého pokusu se pohybovala v hodnotách $10-32^{\circ}\text{C}$. Všechny rostlinky z tohoto pokusu jsme ponechali až do vytvoření 3. listu rostlin z obilek ze středu palice, načež jsme všechny rostliny z příčných řad i ze středu palice vyplavili a po oschnutí zvážili; přitom jsme současně zjišťovali počet listů a kořenů. Tím byly zjištěny rozdíly v těchto hodnotách mezi rostlinami pocházejícími z obilek jednotlivých příčných řad a středu palice v prvních fázích růstu.

Dynamika zakořeňování a tvorba kořenové soustavy a nadzemních orgánů byla ještě sledována ve vegetačních nádobách až do fáze 5. listu. Nádoby byly naplněny lehčí půdou s příměsí rašelinového kompostu. V tomto pokusu bylo sledováno vždy 25 rostlin z obilek nejvrchnější (V 1) a nejspodnější (B 1) příčné řady a ze středu palice (K); když rostliny z obilek ze středu palice dospěly do fáze 5. listu, byly všechny rostliny, tedy i rostliny z krajních příčných řad (V 1, B 20), vyplaveny jemným proudem vody a podrobeny rozboru, při němž byla zjišťována celková váha rostliny, délka a váha nadzemních částí, počet listů a počet, délka a váha kořenů. Kromě toho byl sledován postup tvorby kořenového systému u těchto variant ve volné půdě, kde byla pomocí pozorovacích beden s odklopitelnými víky, zasazných do půdy do hloubky 1,3 m (podle metody Zillman a, 15), zjišťována dynamika zakořeňování pravidelně až do sklizně. Tato pozorování mohla být konána pro malý počet pozorovacích beden a nákladnost pokusu pouze u malého počtu rostlin.

Do polního pokusu bylo zařazeno celkem 21 variant, z nichž bylo 10 variant z příčných řad vrcholových, 10 variant z příčných řad báze a 1 varianta kontrolní ze středu palice. Pokus byl založen na pozemku Katedry rostlinné výroby VŠZ v Troji u Prahy v nadmořské výšce 186 m na lehčí, hlinitopísčité půdě. Předplodinou kukuřice bylo hlávkové zelí, k němuž bylo hnojeno animálně, dávkou 300 q chlévského hnoje na 1 ha. Přímou ke kukuřici bylo hnojeno menší dávkou kompostu (100 q/ha) a strojenými hnojivy v dávce 80 kg K_2O v 40% draselné soli, 30 kg P_2O_5 v superfosfátu a 30 kg N v síranu amonném na 1 ha. Pokusné dílce byly tvaru obdélníkového, čtyřikrát opakované, o výměře 25 m^2 . Osivo bylo vyseto ručně pod motyku dne 13. května 1957 do řádně připravené půdy, do hloubky 8 cm a do řádků na vzdálenost 60×40 cm a kultuře byla věnována náležitá péče od zasetí až do sklizně; půda byla plečkováním a okopávkou udržována v čistém a kyprém stavu, porost byl včas vyjednocen a řádně ošetřen. Během růstu a vývoje byla konána všechna pozorování a měření, důležitá pro posouzení sledované otázky; měření byla konána pětikrát za vegetaci, tj. od fáze 7.—8. listu až do fáze 13.—14. listu (od začátku tvoření lat), při čemž kromě běžných fenologických pozorování, konaných soustavně, byl zjišťován u 25 rostlin z každé příčné řady počet listů, tloušťka stébla (ve výšce 10 cm nad zemí) a výška rostlin. Kromě toho byl až do období mléčné zralosti zjišťován výskyt kukuřičné sněti. Ke sklizni bylo přikročeno 14. října, tj. v době maximálního vyzrání obilek v palicích, při vlhkosti 28 %. Výsledky pokusu byly statisticky vyhodnoceny.

Povětrnostní podmínky pokusného roku nebyly růstu a vývoji kukuřice zvláště příznivé. Podle průběhu teploty a množství srážek lze počasí v období od zasetí do odkvětu kukuřice charakterizovat jako suché s abnormálně vysokými teplotami, které dosáhly maxima koncem června a začátkem července. Za těchto podmínek

osivo ještě dobře vzešlo, ale počáteční růst mladých rostlinek byl dosti pozvolný. Intenzivnější růst nastal až v červenci, kdy byly větší srážky a poměrně příznivá teplota. V době uzrávání byly srážky méně vydatné, ale přes to byl celkový ráz počasí v tomto období při nižších teplotách vlhčí. Tím se zpomalovalo a zpoždovalo i dozrávání kukuřice.

Výsledky pokusů a pozorování

Rozbor palice:

Rozborem palic byly zjištěny tyto průměrné hodnoty:

průměrná váha celé palice	188,60 g = 100,00 %
průměrná váha obilek palice	151,06 g = 80,10 %
průměrná váha vřetene palice	37,53 g = 19,90 %
průměrná délka palice	19,80 cm
průměrná šířka palice (ve středu délky)	4,30 cm
průměrný počet řad	12,80

Palice byly dobře vyzrálé, ve všech hodnotách vyrovnané a odpovídaly znakům a vlastnostem odrůdy.

Váha 1000 obilek z jednotlivých příčných řad palice

Váha 1000 obilek z jednotlivých příčných řad palice se pohybovala v hodnotách uvedených v tabulce I.

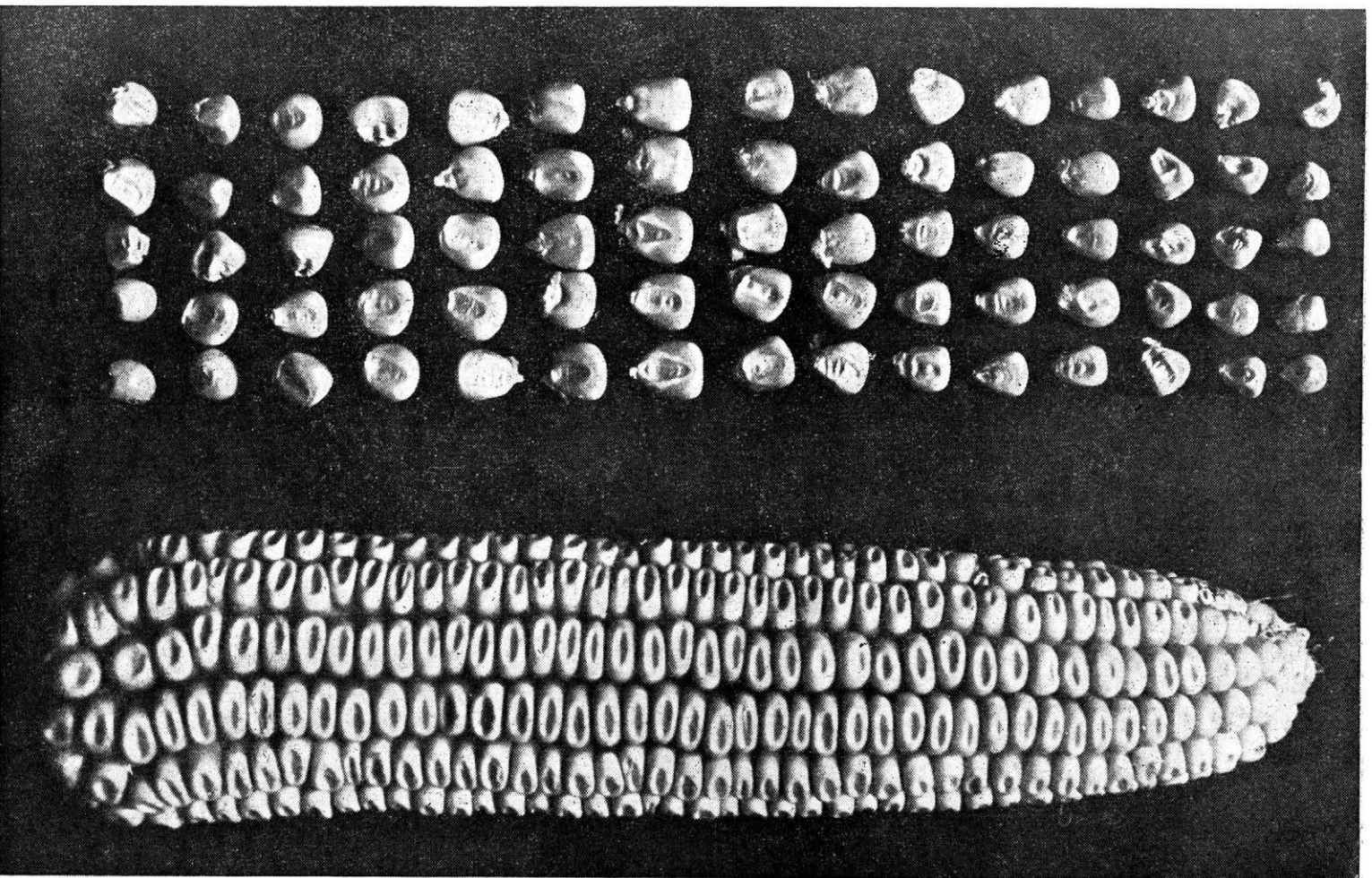
I. Váha 1000 obilek z jednotlivých příčných řad palice

Řada obilek od vrcholu ke středu palice a její označení	Váha 1 000 obilek g	Řada obilek od báze ke středu palice a její označení	Váha 1 000 obilek g
1. — V 1	224,38	1. — B 20	342,32
2. — V 2	253,20	2. — B 19	389,10
3. — V 3	266,86	3. — B 18	357,64
4. — V 4	278,33	4. — B 17	357,24
5. — V 5	283,60	5. — B 16	357,38
6. — V 6	288,50	6. — B 15	355,05
7. — V 7	293,72	7. — B 14	354,21
8. — V 8	299,07	8. — B 13	354,36
9. — V 9	304,15	9. — B 12	353,62
10. — V 10	310,20	10. — B 11	352,00
Střed K	338,60		

Z hodnot uvedených v tabulce I vyplývá, že váha obilek se postupně zvyšuje od vrcholu až k předposlední řadě báze; z obr. č. 1 je patrné, že s váhou obilky se mění i její tvar, rozměry a velikost.

Klíčivost

Pro posouzení hodnoty klíčivosti uvádíme v tab. II počet obilek z jednotlivých příčných řad, vyklíčených po 3, 4, 5 a 10 dnech.



1. Kukuřičná palice s obilkami z vrchołu, středu a báze

II. Klíčivost

Řada	Klíčivost po				Řada	Klíčivost po			
	3	4	5	10		3	4	5	10
	dnech					dnech			
V 1	35,0	68,0	79,0	79,0	B 20	11,0	37,5	48,5	67,5
V 2	40,0	74,5	84,0	86,5	B 19	25,0	58,5	70,0	74,5
V 3	36,0	73,0	91,5	92,5	B 18	26,0	59,5	73,0	80,0
V 4	33,0	79,0	95,5	96,0	B 17	25,0	61,5	78,5	83,0
V 5	39,0	88,5	97,5	98,0	B 16	24,0	64,0	79,0	84,5
V 6	41,5	94,0	97,5	98,0	B 15	29,0	77,0	90,0	91,5
V 7	45,5	85,5	96,0	96,5	B 14	30,0	80,0	94,5	94,5
V 8	52,5	92,0	95,5	96,5	B 13	34,0	77,5	94,0	95,5
V 9	45,5	88,0	97,5	97,5	B 12	37,5	79,0	93,5	95,0
V 10	45,5	91,5	97,5	98,0	B 11	38,0	85,5	95,0	96,5
K	45,0	87,8	97,0	97,8					

Z hodnot uvedených v tabulce II je patrné, že celková klíčivost obilek se zvyšovala od vrcholu a báze palice ke středu; tomuto průběhu zhruba odpovídala i energie klíčivosti (zjišťovaná po třech dnech), která však byla vyšší u obilek z příčných řad vrcholu palic, než z její báze. Kromě toho obilky z vrcholu i báze palice vytvářely, jak je patrné z obr. č. 2, slabší klíčky než obilky ze středu palice a více podléhaly infekci choroboplodných zárodků (hlavně plísní z rodu *Mucor*, *Aspergillus*, *Botrytis* atd.); to je patrné z těchto údajů:

Řada	% napadených rostlin	Řada	% napadených rostlin
V 1	45,0	B 20	33,5
V 2	25,0	B 19	22,5
V 3	11,5	B 18	13,5
V 4	6,5	B 17	12,0
V 5	7,5	B 16	7,0
V 6	5,5	B 15	4,0
V 7	6,5	B 14	3,5
V 8	5,0	B 13	2,5
V 9	5,0	B 12	4,0
V 10	3,0	B 11	1,5

K (střed palice) . . . 2,66 %

S přihlédnutím k uvedenému rozsahu infekce a k průběhu klíčivosti obilek z jednotlivých příčných řad byla statistickým vyhodnocením prokázána značně snížená hodnota obilek z prvních tří příčných řad vrcholových (V 1, V 2, V 3) a čtyř příčných řad báze palice (B 17—B 20).

Vzcházivost obilek

Vzcházivost obilek měla přibližně stejný průběh jako klíčivost a pohybovala se v těchto hodnotách:

Řada	%	Řada	%
V 1	74	B 20	62
V 2	80	B 19	64
V 3	84	B 18	62
V 4	88	B 17	72
V 5	90	B 16	78
V 6	90	B 15	80
V 7	96	B 14	92
V 8	100	B 13	94
V 9	98	B 12	96
V 10	96	B 11	94

K (střed palice) . . . 97 %

Z uvedených údajů vyplývá, že obdobně jako klíčivost, byla i vzházivost obílek z prvních příčných řad báze palice nižší než z jejího vrcholu a že se postupně zvyšovala od vrcholu a báze do středu palice. Přitom obilky z prvních příčných řad báze i vrcholu vzházely pomaleji než obilky ze středu palice. I zde byla z dosažených výsledků a průběhu zkoušek statistickým vyhodnocením kvalitativních znaků prokázána nižší hodnota obílek ze 6 příčných nejvrchnějších řad vrcholových (V 1—V 6) a 6 nejspodnějších řad báze (B 20—B 15).

Dynamika růstu a tvorba kořenové soustavy

Úkolem tohoto pokusu bylo zjistit dynamiku tvorby kořání a nadzemních orgánů do fáze 3. a 5. listu u rostlin, pocházejících z obílek z jednotlivých příčných řad a kromě toho u menšího počtu rostlin z obílek z nejvrchnější a nejspodnější řady a středu palice po celou dobu vegetace. Výsledky těchto pokusů a pozorování jsou vyznačeny v tab. III.

III. Váha rostliny, počet listů a kořenů z obílek jednotlivých příčných řad ve fázi 3. listu rostlin z obílek ze středu palice

Řada	Prům. váha 1 rostliny v g	Průměrný počet		Řada	Prům. váha 1 rostliny v g	Průměrný počet	
		listů	kořenů			listů	kořenů
V 1	0,975	2,0	1*) + 2x)	B 20	2,016	2,0	1*) + 4x)
V 2	1,225	2,0	1 + 3	B 19	2,139	2,0	1 + 6
V 3	1,431	2,5	1 + 3	B 18	2,371	2,0	1 + 5
V 4	1,588	2,8	1 + 3	B 17	2,233	2,5	1 + 6
V 5	1,609	2,9	1 + 4	B 16	2,530	2,5	1 + 6
V 6	2,076	3,0	1 + 6	B 15	2,525	2,9	1 + 6
V 7	1,989	3,0	1 + 5	B 14	2,445	3,0	1 + 5
V 8	2,074	3,0	1 + 6	B 13	2,287	3,0	1 + 5
V 9	2,159	3,0	1 + 7	B 12	2,427	3,0	1 + 6
V 10	2,035	3,0	1 + 6	B 11	2,390	3,0	1 + 5
K	2,490	3,0	1 + 6	—	—	—	—

*) hlavní kořeny, x) vedlejší kořeny

Ze srovnání zjištěných hodnot v tab. III je patrné, že rostliny z obilek z nej-
krajnějších vrchních i spodních řad se proti obilkám ze středu palice opoždují
nejen v celkovém růstu, ale i v tvorbě kořání. Dále z tohoto srovnání lze odvodit,
že se ve vzrůstu více opoždují rostliny z obilek z řad vrcholových než z řad spod-
ních a že dynamika růstu rostlin z obilek vrcholových řad je přímo závislá na její
váze. Tento poznatek potvrzuje též výsledek dalšího pokusu, v němž byla srovná-
vána dynamika růstu a zakořeňování rostlin z obilek z vrcholu a středu palice
o stejné absolutní váze. V tomto pokusu bylo dosaženo těchto výsledků:

Řada	Váha 1000 obilek v g	Klíčivost %	Vzcházivost %	Prům. váha 100 rostlin v g
střed (K)	338,6	98	99	259
V 1 + V 2	329,0	99	99	252

Rozdíly v dynamice růstu nadzemních orgánů a v tvorbě kořání nebyly
v tomto pokusu zjištěny; to je patrné i z fotografie č. 3.

Vliv hodnot obilek z jednotlivých částí palice se projevuje i v dalších fázích
růstu, což vyplývá ze srovnání některých hodnot uvedených v tabulce IV, zjiště-
ných na rostlinách z obilek z nejvrchnější a nejspodnější příčné řady v období,
kdy rostliny z obilek ze střední části palice dospěly do fáze 5. listu. (Tabulka IV.)

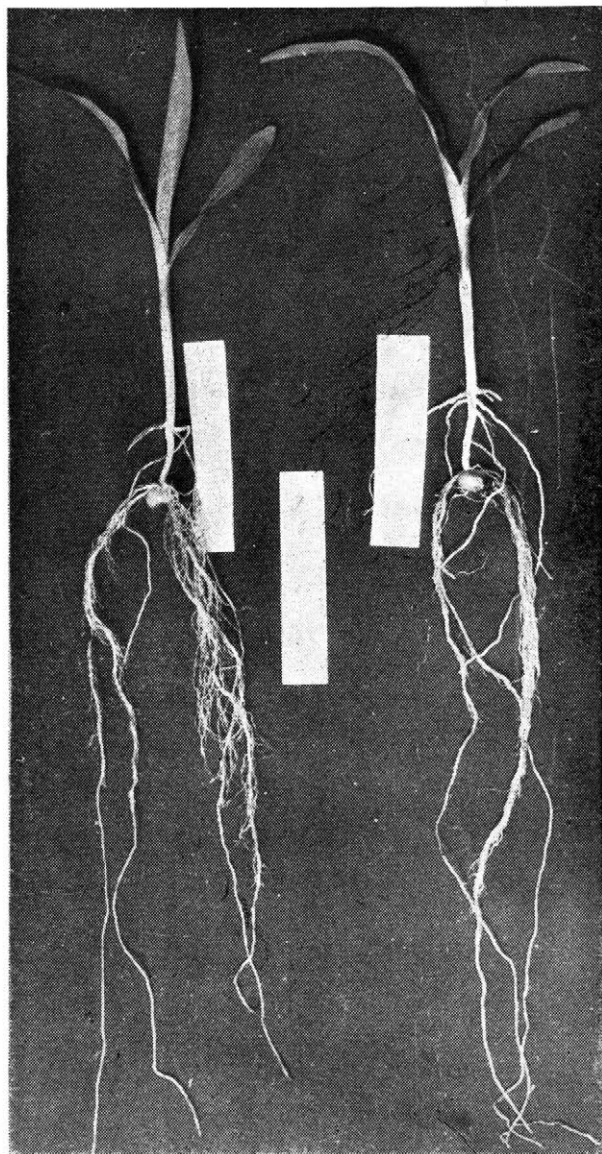
IV. Průměrné hodnoty rostliny ve fázi 5. listu varianty K

Řada	Průměrná váha v g			Průměrná délka v cm		Průměrný počet	
	celé rostliny	lodyhy	kořenů	lodyhy	kořenů	listů	kořenů
V 1	2,03	1,11	0,92	16,7	24,8	4,38	8,09
B 20	5,17	2,47	2,70	21,8	24,4	5,0	9,9
K (střed)	5,79	2,70	3,09	25,5	30,2	5,3	10,6

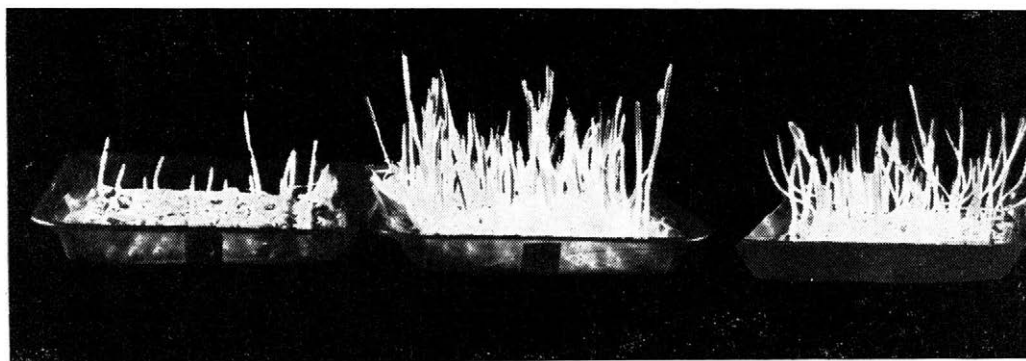
Z jednotlivých hodnot vyznačených v tab. č. IV je patrné další zpoždování
růstu nadzemních i podzemních orgánů rostlin z obilek z nejvrchnější příčné řady
palice (V 1) proti rostlinám z obilek ze středu palice (K) i z její báze (B 20).
Tento poznatek lze odvodit u všech zjišťovaných hodnot a je zvláště zřejmý z průměrné celkové váhy rostliny, která je 2,5—3krát nižší proti kontrolním rostlinám;
kromě toho je u rostlin z nejvrchnější řady obilek palice (V 1) menší váhový
podíl kořání z celkové váhy kořenů než u rostlin z obilek ze středu a z báze pa-
lice. Přitom však ani rostliny z obilek báze palice (B 20) nedosahovaly dynamikou
růstu nadzemních orgánů a kořání hodnot rostlin, vypěstovaných z obilek ze
středu palice.

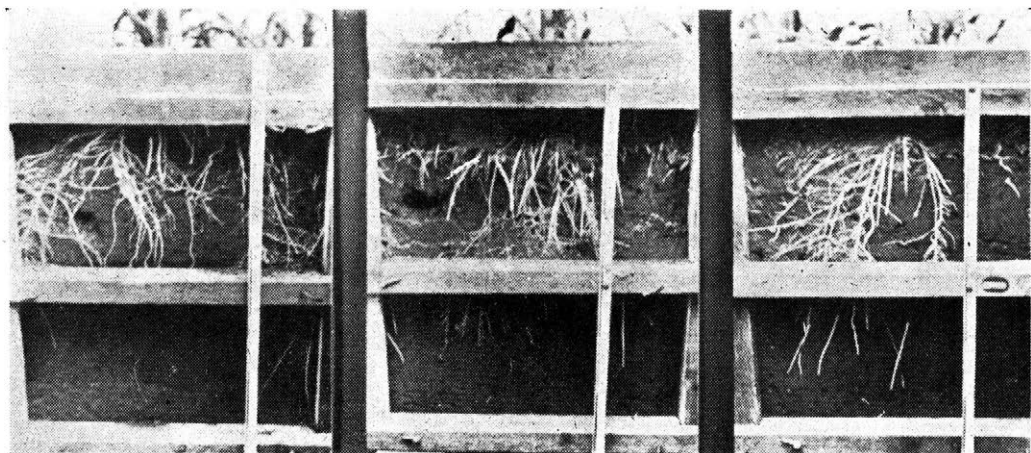
Tuto tendenci si podržovaly rostliny z obilek jednotlivých vrchních i spodních
příčných řad i v dalších pozdějších fázích růstu až do ukončení vegetace. Důka-
zem toho je zejména dynamika růstu a počet kořenů zjištěný v pozorovacích bed-
nách na rostlinách z obilek nejvrchnější (V 1) a nejspodnější (B 20) příčné řady
a ze středu palice (K). Výsledky těchto pozorování jsou shrnuty v tabulce V a na
obr. č. 4.

3. Vyplavená rostlinka kukuřice
z obilky V 1 + K o stejné váze
jako K ve fázi 3. listu



2. Klíčící obilky kukuřice z řady
B 20, K a V 1





4. Kořání rostliny V 1 (vlevo), K (uprostřed), B 20 (vpravo), a) ve fázi 8. listu, b) ve fázi 12. listu, c) v době mléčné zralosti

Hloubka v <i>cm</i>	Řada	V 1		K		B 20	
	Počet kořenů						
	silněj- ších*)	slabších*)	silněj- ších*)	slabších*)	silněj- ších*)	slabších*)	
0—35	14	—	25	—	19	—	
36—65	—	8	17	4	2	9	
66—95	—	7	2	16	—	14	
96—125	—	—	—	9	—	4	
Celkem	14	15	44	29	21	27	
Celkový počet kořenů	29		73		48		

*) Toto označení bylo použito pro nesnadnou identifikaci kořenů v pozorovacích bednách.

Z údajů vyznačených v tabulce V vyplývá, že rostliny z obilek z okrajových příčných řad vrcholu i báze palice vytvářely nejen méně kořenů, ale že jejich kořeny nepronikaly tak hluboko do půdy jako u rostlin z obilek ze středu palice. Dále bylo zjištěno, že intenzivní tvorba kořenového systému začíná ve fázi 6.—8. listu a že největší přírůstky kořání jsou v období 10.—12. listu. Přitom mají nej-mohutnější kořání rostliny, pocházející z obilek ze středu palice, kdežto u rostlin z obilek z vrchních a spodních řad se kořenový systém postupně zmenšuje k vrcholu nebo bázi palice.

Polní pokusy

Při hodnocení jednotlivých vlastností a znaků mezi rostlinami z obilek jednotlivých příčných řad palice byly zjištěny větší nebo menší rozdíly téměř ve všech pozorovaných vlastnostech a znacích.

Ve vzcházení se projevíly rozdíly v tom, že obilky z nejvrchnějších a nejspodnějších příčných řad palice vzešly proti obilkám ze středu palice o 1—2 dny později. Rostliny z obilek z těchto řad palice také pozvolněji rostly, což je patrné z měření výšky, tloušťky a přírůstku lodyhy mezi fázemi 7.—8. a 13.—14. listu, vyznačeného v tab. VI.

Z hodnot vyznačených v tab. VI je patrný obdobný průběh růstu lodyhy jako tvorby kořání; u rostlin pocházejících z obilek nejvrchnějších řad palice se tento průběh projevil nejen pozvolnějším počátečním růstem, což vyplývá z menší výšky a tloušťky lodyhy ve fázi 7.—8. listu, ale i menšími přírůstky až do fáze 10. až 12. listu, kdy dochází u všech rostlin v důsledku intenzivní tvorby kořání k nejintenzivnějšímu růstu nadzemních orgánů. U rostlin pocházejících z obilek báze palice je pozvolný růst nadzemních orgánů omezen pouze na počáteční období do fáze 7.—8. listu a na rostliny pocházející z nejspodnější 1. a 2. řady palice. V pozdějších fázích se růst lodyhy zrychluje, takže tyto rostliny se výškou a tloušťkou lodyhy vyrovnávají rostlinám z obilek ze střední části palice, nebo ji i předstihují.

VI. Výška a tloušťka lodyhy ve fázi 7.—8. a 13.—14. listu

Řada	Výška rostliny v cm ve fázi				Tloušťka lodyhy v m/m ve fázi			
	7.—8.	13.—14.	Přírůstek v cm		7.—8.	13.—14.	Přírůstek	
	listu		celkem	prům. za 1 den	listu		celkem	prům. za 1 den
V 1	53,2	166,0	110,8	3,96	16,6	30,7	14,1	0,50
V 2	56,0	166,0	110,0	3,93	17,2	30,4	13,2	0,47
V 3	56,5	172,0	115,5	4,13	17,7	31,4	13,7	0,49
V 4	57,9	171,3	113,4	4,05	17,3	31,8	14,5	0,52
V 5	59,8	175,0	115,2	4,11	—	—	—	—
K	59,5	174,8	115,3	4,12	18,5	32,5	14,0	0,50
B 20	56,7	172,5	115,8	4,14	17,6	32,4	14,8	0,53
B 19	60,0	175,0	115,0	4,11	18,2	32,9	14,7	0,52
B 18	61,4	184,4	123,0	4,39	—	—	—	—
B 17	58,2	178,0	119,8	4,24	—	—	—	—

Statistickým vyhodnocením získaných hodnot byly zjištěny průkazné odchylky pouze u rostlin z obílek 3 nejvrchnějších příčných řad (V 1—V 3), kdežto u rostlin z obílek ze spodních příčných řad palice nebyla průkaznost v těchto hodnotách bezpečně prokázána. Obdobně tomu bylo i u olistění rostlin, které sice bylo u rostlin z obílek nejvrchnějších a nejspodnějších řad slabší, avšak statisticky nebyly tyto rozdíly dostatečně prokázány.

Pozvolnějším růstem rostlin z obílek nejvrchnějších řad byla ovlivněna i doba rozkvětu samčích květenství, která se proti rostlinám z obílek ze středu palice opozdila o 2—3 dny. Doba rozkvětu samčího květenství se opožďovala především u rostlin z obílek z vrcholu palice a toto opožďování se postupně zmenšovalo u rostlin z obílek příčných řad blížících se ke středu palice. Naproti tomu u rostlin z obílek spodní části palice se toto zpoždování neprojevovalo dosti průkazně.

Při hodnocení porostu v období mléčné zralosti byl zjišťován též počet palic napadených kukuřičnou snětí. Z výsledků tohoto pozorování vyplynulo, že rostliny, pocházející z obílek ze spodní části a ze středu palice, byly snětí napadeny o 10,5 až 13,5 % méně než rostliny z obílek z vrchní části palice. Tuto skutečnost možno částečně vysvětlit tím, že obilky z vrcholu palice jsou při uzrávání více vystaveny infekci a že při své menší vitalitě snadněji podléhají infekci z půdy, než obilky ze středu palice.

V počtu palic na jedné rostlině nebyly zjištěny dostatečně průkazné rozdíly. Průkazné však byly rozdíly ve váze palic; nejmenší váhu měly palice na rostlinách, pocházejících z obílek z nejvrchnějších 3 příčných řad vrcholu (V 1—V 3) a nejspodnějších 2 řad báze palice (B 20—B 19). Rozdíl mezi váhou palic z obílek V 1 a K činil 48 g a mezi B 20 a K 34 g. Váha palic dalších rostlin z obílek báze palice dosahovala, popřípadě převyšovala váhu palic z rostlin, pocházejících z obílek ze středu palice.

Výnosy palic a slámy, k jejichž vyhodnocení bylo použito metody testování průkaznosti dvou na sobě závislých hodnot, jsou uvedeny v tabulce VII. Průměrný výnos palic z dílců kontrolních, tj. z obílek ze středu palice, činil 110,7 q/ha, a průměrný výnos slámy 139,4 q/ha.

VII. Výnosy palic a slámy.
Výnos palic K = 110,7 q/ha, výnos slámy 139,4 q/ha

Řada	Výnos palic				Výnos slámy	
	odchylka od výnosu kontr. řady (K)		t hodnota	σ^2	q/ha	snížení výnosu proti „K“ v %
	$\pm q$	% + -				
V 1	-16,50	-14,91	6,84x)	2,41	111,2	-20,3
V 2	-15,60	-14,10	6,61x)	2,36	108,7	-22,1
V 3	-13,70	-12,38	5,29x)	2,63	110,7	-20,6
V 4	-4,70	-4,25	2,10	2,23	127,8	-8,4
V 5	-1,60	-1,45	0,76	2,24	144,2	—
V 6	-2,20	-1,99	2,93*)	0,75	142,1	—
V 7	-2,80	-2,53	0,80	3,50	140,4	—
V 8	-2,60	-2,05	0,92	2,88	135,2	—
V 9	-0,30	-0,28	0,18	1,66	137,7	—
V 10	-0,20	-0,18	0,28	0,71	140,8	—
B 20	-15,35	-13,87	12,68*)	1,21	114,3	-18,1
B 19	-9,25	-8,36	4,49*)	2,06	130,8	-6,2
B 18	-2,70	-2,44	1,63	1,65	124,8	-10,5
B 17	-1,40	-1,27	2,54x)	0,55	131,0	-6,1
B 16	-2,05	-1,86	1,75	1,17	131,0	-6,1
B 15	-1,9	-1,72	0,80	2,37	146,3	—
B 14	+1,17	+1,05	0,36	3,21	125,3	10,1
B 13	+4,30	+3,88	1,13	3,80	136,7	—
B 12	+3,75	+3,40	3,26x)	1,15	138,7	—
B 11	-0,10	-0,10	1,62	1,76	132,4	—

hodnota $t_{0,99} = 3,707$; $t_{0,95} = 2,447$

hodnoty označené (*) = vysoce průkazné (99 %)

hodnoty označené (x) = průkazné (95 %)

Rozbor výsledků

Celkově lze tento pokus podle statistického vyhodnocení označit za průkazný a výnosy palic a slámy za přiměřené. Statistickým vyhodnocením výsledků v tabulce VII bylo prokázáno, že výnosy palic z obilek ze 3 nejvrchnějších řad vrcholu (V 1—V 3) a 2 nejspodnějších řad báze (B 19—B 20) byly prokazatelně nižší než výnosy palic z rostlin, pocházejících z obilek ze středu palice. Z výsledku tohoto pokusu lze proto odvodit, že obilky z prvních 3, popř. 4 příčných řad vrcholu a z nejspodnějších řad báze palice nejsou vhodné jako osivo, poněvadž svou nižší biologickou hodnotou nepříznivě ovlivňují růst a výnosy.

Z rozboru palic a obilek kukuřice z jednotlivých příčných řad palice, dále z dynamiky růstu nadzemních orgánů a tvorby kořání, jakož i z průběhu jednotlivých růstových fází a z vyhodnocení polního pokusu možno poukázat na vzájemné vztahy mezi některými vlastnostmi a znaky obilky a jejich vlivem na růst, vývoj a výnosy potomstva.

Stanovením váhy 1000 obilek z jednotlivých příčných řad palice, z hodnoty jejich klíčivosti a vzházivosti bylo u odrůdy Českého bílého koňského zubu prokázáno, že absolutní váha obilek se postupně zvětšuje od vrcholu palice až téměř k její bázi; klíčivost a vzházivost se však zvyšuje od vrcholu a báze palice k jejímu středu. Z tohoto poznatku tedy vyplývá, že váha obilky, s níž je do jisté míry sladěna i specifická váha a její velikost, popř. i tvar, dále podíl embrya a endo-

spermu a obsah bílkovin i uhlohydrátů ovlivňují celkovou klíčivost a její energii i vzcházivost převážně jen u obilek z příčných řad vrcholové části; to bylo prokázáno i pokusem se stejnou absolutní váhou obilek z vrcholu a ze středu palice. U obilek ze spodních řad palice se klíčivost i vzcházivost rovněž postupně zvyšuje od báze palice k jejímu středu, avšak váha 1000 obilek, s výjimkou poslední řady, se zvětšuje opačným směrem, tj. od středu k bázi. Přitom nejtěžší obilky z příčných řad nejspodnější části palice (B 16—B 18) vykazovaly nejnižší klíčivost a vzcházivost. Z toho tedy vyplývá, že vliv váhy obilky není v každé části palice stejný, jak by bylo možno usuzovat z prací amerických autorů (H u g h e s - R o b i n - s o n, 4). Jednoznačně se však projevil vliv nižší absolutní váhy u obilek nejvrchnějších a nejspodnějších příčných řad palice, a to nejen v hodnotách klíčivosti a vzcházivosti, ale i v odolnosti proti infekci obilek v době klíčení a vzcházení a také i v dynamice růstu rostlin v pozdějších fázích. Důkazem toho jsou pokusy ve vegetačních nádobách a v pozorovacích bednách; bylo jimi zjištěno, že rostliny pocházející z obilek nejvrchnějších příčných řad vrcholu a nejspodnějších příčných řad báze palice, mající nižší absolutní váhu, se opoždějí v růstu nadzemních orgánů a tvorbě kořání a že vytvářejí méně kořenů, které nepronikají do takové hloubky půdy jako u rostlin pocházejících z obilek ze středu palice. Opožděná tvorba kořání a jeho pronikání do menší hloubky půdy se pak projevila nejen v opožděném a nižším vzrůstu nadzemních orgánů, ale i v opožděném rozkvětu samčího květenství, ve váze palic a konečně i v jejich nižších výnosech. V tomto směru se naše poznatky neshodují s výzkumy K i e s s e l b a c h o v ý m i (7), podle nichž nebyl prokázán vliv obilek z vrcholu, báze a středu palice na výši sklizně a vliv velikosti obilek na dobu květu a výšku rostlin.

I když naše závěry jsou odvozovány pouze z pozorování a pokusů v jednom vegetačním období, přece dosažené výsledky, podepřené vpředu citovanými výzkumy, mohou potvrdit správný postup praxe a převážné většiny autorů, kteří doporučovali používat k výrobě osiva pouze obilky ze střední části palice. Poněvadž podle výsledků našich pokusů a pozorování mají prokazatelně nižší biologickou hodnotu pouze obilky ze 3—4 nejvrchnějších řad vrcholu a 2 nejspodnějších řad báze palice, bylo by možno pro výrobu osiva použít obilek z větší části palice, než pouze z její střední části. To znamená, že by bylo možno při ruční přípravě osiva snížit u dobře vyzrálých palic odpad nevhodných obilek přibližně asi na 20 % místo dosavadních 30—35 %, čili zvýšit zhruba o 10 % efektivnost výroby osiva.

Poznatky z našich výzkumů a pozorování také částečně doplňují zásady kalibrace osiva kukuřice, při níž se obilky třídí na několik skupin podle velikosti, váhy a tvaru a při níž menší a lehčí obilky, pocházející z nejvrchnějších řad vrcholu palice, nebo obilky nevhodného tvaru, popříp. nejtěžší obilky ze spodnějších řad báze, přecházejí do odpadu. Výše tohoto odpadu činí podle N. N. U l - r i c h a (13) v SSSR 30 % obilek. Poněvadž každá odrůda má odlišné biologické vlastnosti a obilky různé rozměry a váhu, je nutno podle W. H o r n a (5) upravit zařízení na kalibraci osiva podle požadavků odrůdy.

S o u h r n

V předložené práci byla sledována biologická hodnota obilek kukuřice z jednotlivých příčných řad palice. U obilek z každé příčné řady 50 vyzrálých a dobře vyvinutých palic kukuřice odrůdy Českého bílého koňského zubu, vyšlechtěné z americké odrůdy Silver King, byla zjišťována absolutní váha, hodnota klíčivosti

a vzházivosti, odolnost obilek vůči infekci chorob, dynamika tvorby lodyhy a kořání, doba nástupu jednotlivých růstových fází, zdravotní stav a průměrná váha palic, jejich výnosy a výnosy slámy.

Z výsledků tohoto hodnocení vyplývá, že u zkoušené odrůdy kukuřice Český bílý koňský zub mají nejvyšší biologickou hodnotu obilky ze střední části palice a že tato hodnota postupně klesá od středu k vrcholu a k bázi palice. Pokles biologické hodnoty těchto obilek se projevuje nejen v jejich nižší klíčivosti a vzházivosti, ale i v pozvolnějším a slabším růstu nadzemních i podzemních orgánů rostliny a v důsledku toho i v nižším výnosu. Prokazatelně nižší biologickou hodnotu však mají pouze obilky ze 3–4 nejvrchnějších příčných řad vrcholu a 2 nejspodnějších příčných řad báze. Z toho lze pro praxi odvodit, že pro výrobu osiva lze využít obilek z větší části palice a že zásady opracované pro kalibraci osiva kukuřice v SSSR a v USA, popř. i v jiných pěstitelských oblastech, možno použít i pro naše odrůdy.

Literatura

1. Benzin B.: Výber a skúška kukuričných semien pred sejbou. Bratislava, 1922. — 2. Fojtík K.: Kukurica, Bratislava, 1954. — 3. Hullsen W. A. a Gillis M.: Inheritance of Kernel Arrangement in Sweet Corn. — Bulletin 320, 1929. — 4. Hughes — Robinson: Relation of Certain Ear and Kernel Characters of Red Sillow Dent Corn to Yield. — Bulletin 257, 1929. — 5. Horn W.: Spezielle Fragen der Mechanisierung der Aussaat von Mais. — Die deutsche Landwirtschaft. 10. Jhg., No 3, Berlin, 1959. — 6. Chmelař F., Hruška J., Šimon J.: Bonitační systém pro hodnocení jakosti kukuřice pro účely osivové, krmné a jedlé při soutěžích, výstavách a přehlídkách. — Praha, 1938. — 7. Kiesselbach T. A.: Effects of Age, Size and Source of Seed on the Corn Crop. — Bulletin 305, 1937. — 8. Klečka A., Kunz E.: Kukuřice, její význam v pícninářském plánu a geonomii. — Praha, 1948. — 9. Kunz E.: Agrotechnika kukuřice. — Praha 1952. — 10. Ozernoj M. J.: Rekordnyje urožaji kukuruzy, Moskva 1954. — 11. Pume N.: Vysoké sklizně kukuřice (překlad z ruštiny), Praha 1946. — 12. Tregubenko M. J.: Posevnyje i urožajnyje kačestva semjan različnych frakcij pri kalibrovke kukuruzy. — Vsesojuz. n.-i. inst. kukuruzy, č. 1, Dněpropetrovsk, 1957. — 13. Ulrich N. N.: Produktivnost kalibrovannych semjan kukuruzy. — Vestnik sel'skochozjajstvennoj nauki, č. 3, 1958. — 14. Zajíček J.: Pěstování kukuřice, Praha 1958. — 15. Zillmann K. H.: Beobachtung des Wurzelwachstums in Feldbeständen. — Die deutsche Landwirtschaft, Jhg. 7., č. 8, Berlin 1956.

Биологическое качество посевного материала кукурузы, взятого из разных частей початка

В представленной работе изучалось биологическое качество зерна кукурузы, взятого из отдельных поперечных рядов початка. У зерна с каждого поперечного ряда 50 зрелых и хорошо развитых початков кукурузы сорта Чешский конский зуб, выведенного из американского сорта Сильвер Кинг, определялись абсолютный вес, лабораторная и полевая всхожесть, устойчивость зерна к заражению болезнями, динамика образования стебля и корневой системы, время начала отдельных ростовых фаз, состояние здоровья и средний вес початков, урожай початков и стеблей.

Из результатов этой оценки вытекает, что у испытываемого сорта кукурузы Чешский конский зуб самым высоким биологическим качеством обладают зерна, взятые из средней части початка, и что это качество постепенно снижается от середины к верхушке и к основанию початка. Снижение биологического качества этих зерен проявляется не только в их более низкой лабораторной и полевой всхожести, но и в медленном и более слабом росте наземных и подземных органов растения и в результате этого и в более низком урожае. Однако достоверно более низким биологическим качеством обладают только зерна с 3—4 самых верхних поперечных рядов верхушки и 2 самых нижних поперечных рядов основания. Для практики из вышесказанного можно сделать выводы, что для производства посевного материала можно использовать зерна с большей части початка и что основы, разработанные для калибровки посевного материала кукурузы в СССР и США, или же и в иных кукурузных областях, можно использовать и для наших сортов.

Der biologische Wert des Maissaatgutes aus verschiedenen Maiskolbenteilen

In der vorliegenden Arbeit wurde der biologische Wert der Maiskörner von den einzelnen Querreihen der Maiskolben studiert. Bei den einzelnen Querreihen der Maiskörner von 50 gut gereiften und entwickelten Maiskolben der Sorte „Český koňský zub“, welcher aus der amerikanischen Sorte „Silver King“ entstammt, wurde das Tausendkorngewicht, die Keimfähigkeit und Feldkeimfähigkeit, Resistenz gegen Krankheiten, die Dynamik des Stengel- und Wurzelwachstums der Pflanzen, die Zeit des Wachstumsperiodenbeginnes, des Gesundheitszustandes, das durchschnittliche Kolbengewicht und Kolben- und Strohertrag geprüft.

Aus den Ergebnissen der Bewertung geht hervor, daß bei der geprüften Sorte den höchsten biologischen Wert die Maiskörner in dem mittleren Teil des Kolbens haben und daß dieser Wert stufenweise von der Mitte zum Oberteil und von der Mitte zu der Basis sinkt. Das Sinken des biologischen Wertes dieser Maiskörner äußert sich nicht nur durch niedrigere Keimfähigkeiten und Feldkeimfähigkeiten, sondern auch durch langsames und schwächeres Wachstum aller Organe der Pflanze und infolgedessen auch durch niedrigeren Ertrag. Einen nachweisbar niedrigeren biologischen Wert haben jedoch nur die Maiskörner aus der 3.—4. obersten Querreihe des Oberteiles und die zwei untersten Querreihen der Maiskolbenbasis. Daraus ergibt sich für die Praxis, daß man für Saatguterzeugung die Körner von dem größten Teil der Kolben ausnützen kann und daß die Gründe der Kalibration des Maissaatgutes, welche in der SSSR und USA, sowie in anderen Anbaugeländen eingeführt sind, auch für unsere Maissorten benutzt werden können.

O lability pylové sterility u kukuřice

О лабильности стерильности пыльцы у кукурузы

Zur Labilität der Pollensterilität bei Mais

Dr. Konstantin MOSTOVOJ

Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice, Genetická laboratoř, Lednice

Předložil akademik Rudolf Dostál

Ú v o d

Z celkové světové výroby zrnin v roce 1956 (kromě lidově demokratických států) připadlo podle J e m e l j a n o v a (1958) na kukuřici 24 % a ve výrobě krmiv dokonce 56,2 %. Ve výrobě zrnin se kukuřice dostala na druhé místo po rýži a pšenice byla odsunuta na místo třetí. Přitom pěstování kukuřice se stále rozšiřuje a stále více se posunuje do severnějších, drsnějších, chladnějších krajů nejen v Evropě, ale též v Kanadě a USA (H a r p e r, 1955). V poslední době se zvláště rychle rozšiřuje pěstování kukuřice v lidově demokratických státech, kde se její plocha v období let 1954 až 1956 téměř zdvojnásobila. Z průměrných 20 miliónů hektarů stoupla, podle J e m e l j a n o v a, na necelých 40 miliónů hektarů a všude se víc a více přechází na setí výkonnějšího heterózního osiva. Časopis „World Farm News“ nedávno oznámil, že mezinárodní organizace pro otázky zemědělství a potravinářství — FAO — zjistila, že v Evropě (mimo SSSR) za poslední tři roky stoupl setí heterózní kukuřice téměř dvakrát: z 9 % v roce 1955 na 17 % v roce 1958. Ve srovnání se státy v Americe, kde se seje skoro výlučně heterózní osivo kukuřice, je to ovšem velmi málo. Jednou z příčin, která brzdí ještě rychlejší používání tohoto výkonného osiva, je jeho poměrně složitá a proto dosti nákladná výroba. Šlechtitelské podniky v Kanadě musily ročně platit za kastraci v porostech osivové kukuřice kolem 200 000 dolarů (W a r r e n a D i m o c k, 1954) a v USA až 10 miliónů dolarů (B u c h i n g e r, 1954). Kastrace mateřských linií a jednoduchých meziliniových hybridů spadá totiž do období jiných špičkových polních prací a v USA vyžadovala ročně kolem 125 000 dělníků (J u c c i C a r l o, 1954). V Sovětském svazu podle sdělení G a l e j e v a (S m i r n o v a D e m i c h o v s k i j, 1959) je jen v Krasnodarském kraji zaměstnáno při kastraci ročně již asi 20 000 lidí. Značné náklady s tím spojené se podařilo teprve nedávno snížit. Využitím pylové sterility u kukuřice poklesly tyto výdaje o polovinu a po objevení samoopylených linií, obnovujících fertilitu u pylově sterilních hybridů, se nyní zavádí výroba heterózního osiva kukuřice úplně bez kastrace.

Dosavadní stav problému

Než došlo k využití pylové sterility a než se heterózní osivo začalo vyrábět bez kastrace, bylo provedeno mnoho pokusů s různými postřiky rozmanitými chemickými sloučeninami. Jednu dobu se za zvlášť nadějný považoval hydrazid maleinové kyseliny (Warren a Dimock, 1954). Při postřiku roztokem této sloučeniny se však vyvíjelo mnoho rostlin normálně prášících a proto se od používání této sloučeniny upustilo. Nyní se znovu zavádějí pokusy použít pro týž účel roztoku giberilinů (Nelson a Rossman, 1958). Nedávno též Poljakov sdělil (Smirnov a Demichovský, 1959), že je možné řešit potlačení mužského pohlaví bez jakéhokoli poškození ženského pohlaví u kukuřice chemickými prostředky. Ščelokovová (1954, 1957) zaměřila řešení problému při výrobě heterózního osiva meziodrůdových hybridů, a to ne bezúspěšně, na využití různé vybíravosti pylu u různých odrůd kukuřice. Jak se ukázalo, dá se problém nejspokojivěji řešit použitím pylové sterility u kukuřice.

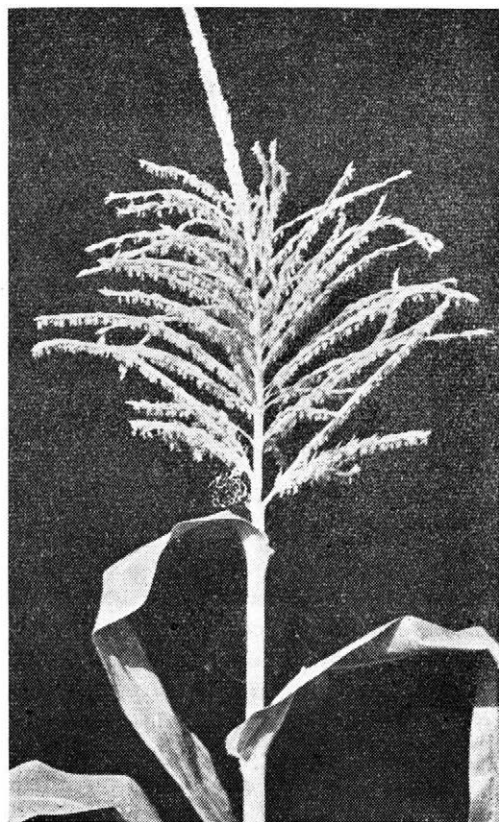
Výskyt sterilních jedinců u různých druhů organismu byl pozorován již dávno. Bohatý přehled o tom podal Edvardson (1956) a Frankel (1956) dokonce zaznamenal případ, kdy se po roubování fertilní rostliny na sterilní roubovaná rostlina stávala dědičně sterilní. Nyní se otázkami fertility a sterility podrobně zabývá zvláštní časopis „Fertility and sterility“.

První objevy pylové sterility u kukuřice se spojují se jménem známého sovětského genetika a šlechtitele kukuřice Chadžinova (Jurjev a kol., 1958, Kuperman, 1959). Stalo se to roku 1931. V tomtéž roce a v roce 1933 o dědičné sterilitě kukuřice pojednával také Rhoades (1931, 1933). V roce 1935 Chadžinov v obsáhlejší práci o zušlechťování kukuřice podal přehled genů, které podle tehdejších představ rozhodovaly o různé formě sterility kukuřičné rostliny. Mezi jinými uvedl, že Jones již roku 1922 kombinací určitých genů vytvořil u kukuřice populaci rostlin, u nichž při dalším volném sprášení se stále udržoval stejný počet čistě samčích a samičích rostlin. Bandlow (1957) se zmiňuje o tom, že u kukuřice je známo 20 různých mutací genů sterility. U tyčinek kukuřičných rostlin bylo chromatografickou metodou stanoveno, že v prašnících z normálních rostlin bylo více prolinu a méně asparaginu než u rostlin pylově sterilních (Fukasowa, 1954). Lindegren (1957) pylovou sterilitu spojuje s tvořením zvláštních fermentů v rostlině a Rhoades (1933) zjistil, že normální pylové buňky obsahují v cytoplasmě tyčinkovitá tělíska (proplastidy?) a pylové buňky sterilního pylu obsahují okrouhlá tělíska. Kuperman (1959) dědičnou pylovou sterilitu u kukuřice vysvětluje tím, že kukuřice v oblastech dlouholetého pěstování má náchylnost k dvoudomosti.

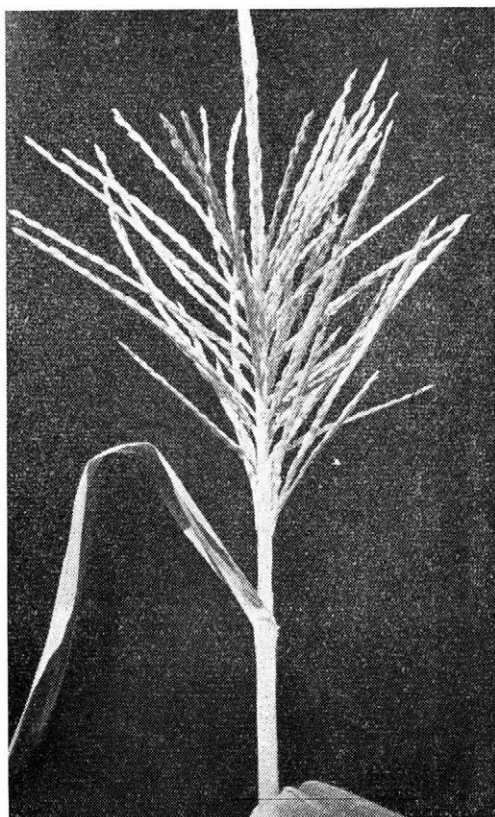
V roce 1944 Mangelsdorf (Rogers a Edvardson, 1952) získal u S_2 samoopylené linie z odrůdy „Golden June“ jednu linii s pylovou sterilitou. Po několikaletém nasycujícím (zpětném) křížení se samoopylenou linií Tx 203 byl získán její pylově sterilní protějšek Tx 203 ms. Později kromě „T“ formy pylové sterility začali rozlišovat u kukuřice další formy sterility, jako „S“ a „B“ (Duvick, 1956). Odlišné formy pylové sterility byly pak konstatovány vícekrát. Tak Josephson (1956) zjistil, že pylová sterilita u samoopylené linie Ky27 ms je jiná než u linie Tx 61M ms. Galejev (1957) začal od roku 1953 používat pro nasycující křížení pylově sterilních rostlin, které získal u odrůd kukuřice z Moldavské SSR a ze Severo-Osetinské ASSR. Rostliny s touto tzv. moldavskou formou pylové sterility mají laty sice s vymetanými tyčinkami, ale neprášícími. Galejev tvrdí, že tyto prašníky mají menší množství pylových

zrněk, ale převážně nevyvinutých. Na rozdíl od této formy nazývají nyní pylovou sterilitu, při které klásky lat se obvykle neotevírají a jen zřídka vyčnívají jednotlivé prašníky, texaskou formou pylové sterility (obr. č. 1).

S praktickým využitím pylové sterility u kukuřice v USA se začalo od roku 1944 a v SSSR teprve od roku 1953 (Jurjev a kol., 1957). O tom je nyní již



a



b

1. Lata kukuřice pylově sterilií (a) a pylově sterilní (b) - (Texaská forma)

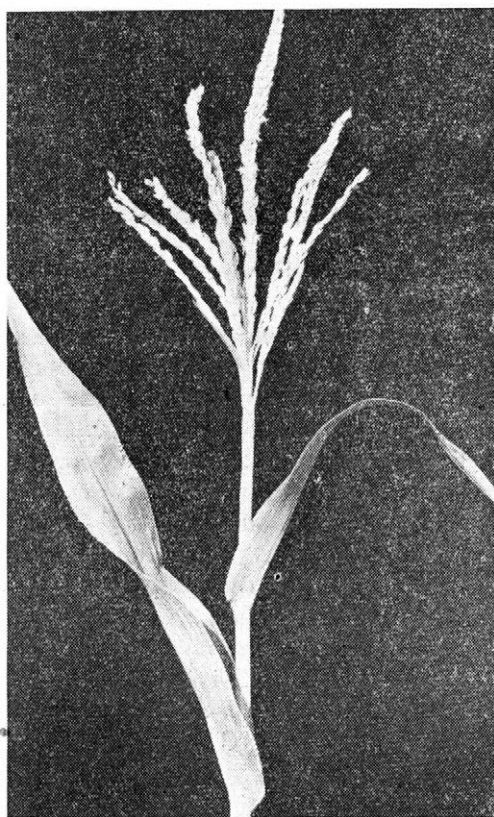
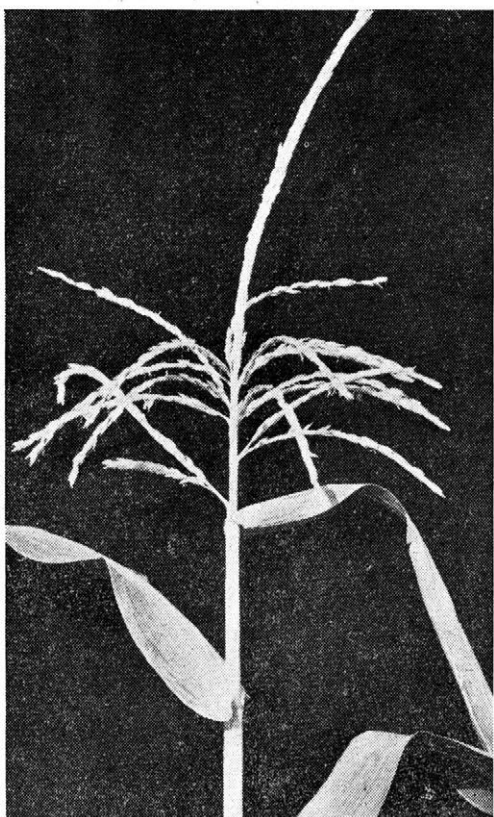
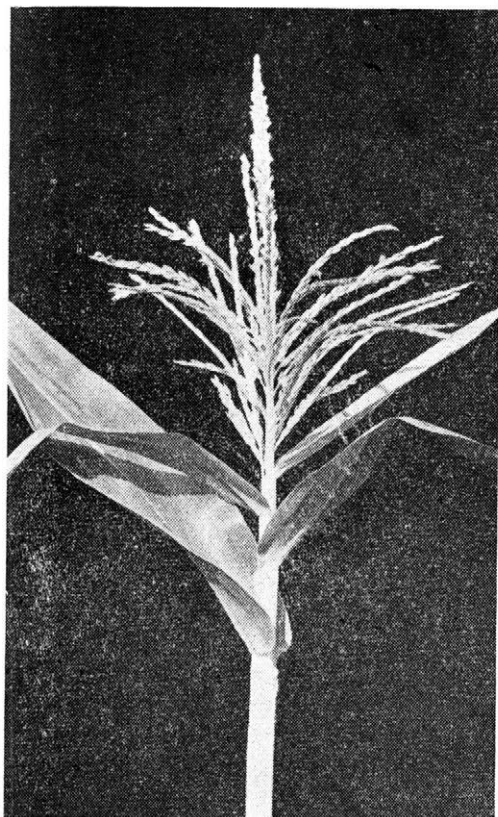
bohatá literatura a rozebírá se v ní pylová sterilita a obnovení fertility z hlediska šlechtitelského a genetického. Pro pylovou sterilitu se ujal v odborné literatuře termín „cytoplasmatická sterilita“. Sprague (1957) však zdůrazňuje skutečnost, že jsou samoopylené linie, které pylovou sterilitu potlačují a obnovují fertilitu. Z toho plyne, že sterilita a fertilita závisí nejen od cytoplazmy, ale že je funkcí spolupůsobení cytoplazmy a jádra. O pylové sterilitě u kukuřice a u celé řady jiných druhů pěstovaných rostlin, jako u cibule, rajčat, čiroku, bavlníku, skočce, hrachu, ječmenů aj. (Žukovský, 1956) je nyní známo již dost. Základní otázka genetické podstaty zjevu zůstává však nevyjasněna. Jednou z příčin může být, že vlastnost pylové sterility je jednou z těch vlastností rostliny, která velmi názorně potvrzuje správnost zásady mičurinské biologie, že vlastnosti organismu formují především životní podmínky, za nichž rostlina roste a se vyvíjí. Tentýž Sprague (1957), jeden z nejlepších znalců kukuřice v USA, poznamenává, že mnoho z těch vzorků osiva kukuřice, které po výsevu na poli měly jen pylově ste-

rilní rostliny, při pěstování ve skleníku se stávalo úplně fertillními. Brigg le (1957) pozoroval, že u jedné samoopylené linie kukuřice stupeň sterility byl závislý na době setí. Podobně J o s e p h s o n (1955) se zmiňuje o tom, že podmínky vnějšího prostředí ovlivňují stupeň pylové sterility u kukuřice a že některé její linie v různých letech dávají různé výsledky. Z toho je zřejmo, že při šlechtění a množení heterózního osiva kukuřice bez kastrace mohou vzniknout potíže. Praxe bude mít samozřejmě zájem o osivo pylově sterilních hybridů kukuřice, z něhož se vyvíjejí jen rostliny pylově sterilní, a to za všech možných odchylek životních podmínek té které oblasti, kde se vyrábí toto heterózní osivo kukuřice.

Pokusy a jejich výsledky

Ve světovém sortimentu kukuřice v Lednici bylo v roce 1955 vybráno a nakříženo 13 různě pylově sterilních rostlin. Jak se v dalších letech ukázalo, šest z těchto rostlin mělo sterilitu nahodilou (K u p e r m a n, 1959), byly normálně fertillní. V roce 1955 byly pylově sterilní, protože za vegetace byly nevhodné podmínky. U rostlin, vybraných z odrůdy „Besarabka“, byla pozorována moldavská forma pylové sterility. U rostlin, vybraných v přesevech amerických hybridů, u hybridů „Pioneer“, jakož i u cukrové kukuřice „Golden Bantam“ byla pak zjištěna pylová sterilita texaské formy různého stupně. S toutéž formou pylové sterility byla v roce 1957 získána na šlechtitelské stanici v Čejči jedna samoopylená linie S₁ z amerického hybridu AHP4 a na její rostliny bylo nakříženo více ustálených samoopylených linií. Rovněž v Lednici bylo na pylově sterilní rostliny nakříženo více ustálených samoopylených linií kukuřice od FAO. V roce 1957 však byly porosty zničeny katastrofálním krupobitím. U rostlin s pylovou sterilitou, rozmnožených ze zbytků osiva, se provádí další nasycující křížení a na pylově sterilní rostliny se nakřížují stále další ustálené samoopylené linie za účelem získání jejich pylově sterilních protějšků. Přitom mnohokrát byly pozorovány v jednotlivých potomstvech kříženců rostliny s různým stupněm pylové sterility, podobné těm, o kterých se zmiňuje W a r r e n a D i m o c k (1954) (obr. č. 2 a 3). Byla též potomstva, u nichž byly všechny rostliny buď úplně fertillní anebo pylově sterilní. U některých pylově sterilních rostlin dosti často hlavní osa laty měla vyvinuté samčí a samičí květy (obr. č. 4). U odnoží byl tento zjev pozorován ještě častěji a u některých z nich laty normálně kvetly a prášily, kdežto laty na hlavních stéblech byly pylově sterilní. Mikroskopování více zralých prašníků z různých větviček téže laty ukázalo, že v mnoha případech lata, jevící se jako pylově sterilní, měla prašníky se stejně vyvinutými pylovými zrnky jako pylová zrnka z lat normálně fertillních rostlin. V některých prašnicích bylo více vyvinutých pylových zrn, v jiných méně. Byly též prašníky, v nichž nebylo zjištěno ani jedno vyvinuté pylové zrnko. Životaschopnost pylových zrn se po informační zkoušce lugolem (JJK) zjišťovala barevnou zkouškou erytrosinem (J u r c e v, 1959). Zřídka byl pozorován výskyt tyčinek vyčnívajících z klásků laty, z nichž některé byly prasklé, s vysypaným pylem. Mnoho prašicích lat bylo pozorováno v roce 1958 u rostlin ze vzorků kukuřice moldavské a texaské formy pylové sterility, dovezených ze Sovětského svazu.

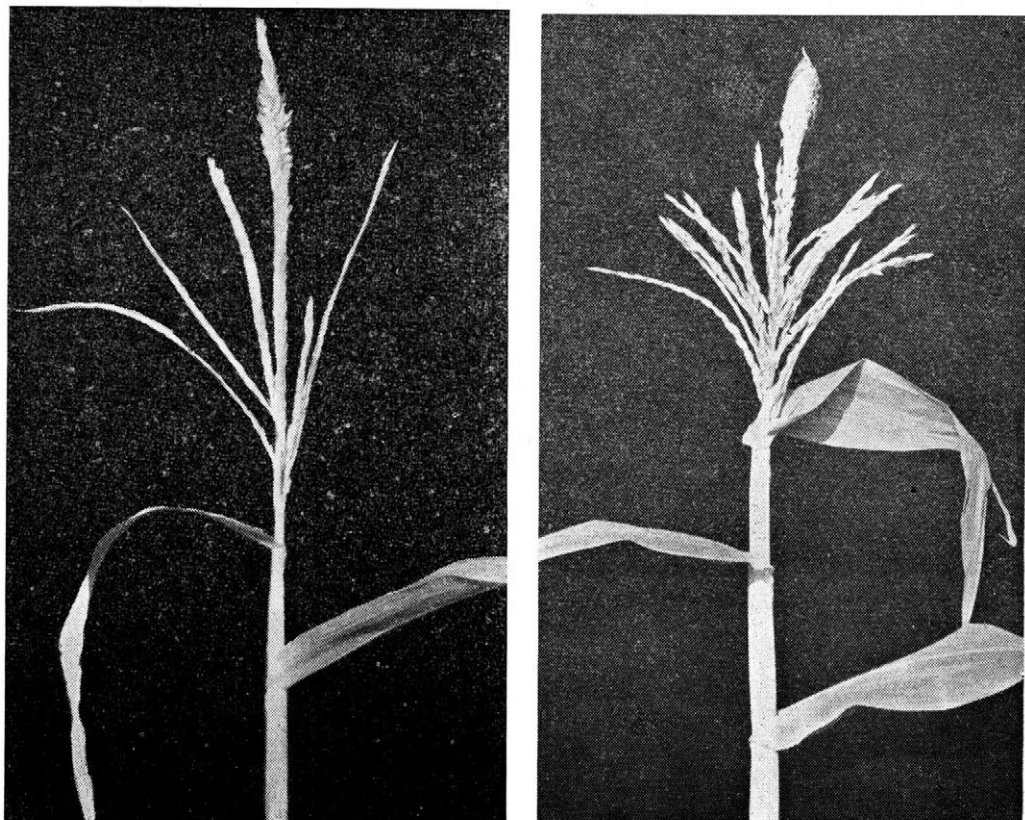
Pro lepší využití těchto vzorků byla jen část z nich zaseta přímo na pole. Zbývající část byla předpěstěna za devítihodinového krátkého dne. Rostliny byly po vzejití 10 až 15 dní před vysazením na pole pěstovány za umělého zatemňování. U těchto rostlin bylo pak pozorováno nejvíce rostlin s vyvinutými a často prašicími tyčinkami, a to u kukuřice pylově sterilní formy moldavské a texaské.



3. Laty pylově sterilní kukuřice z částečně vymetanými prašníky

Prášících rostlin s moldavskou formou pylové sterility bylo více. Rostliny s texaskou pylovou sterilitou, předpěstěné 15 dní za devítihodinového dne, byly vysoké 60 cm. U sedmi z dvanácti rostlin prašníky prášily. Pyl z nich sebraný na agaru (0,8 %) se sacharózou (20 %) při 26° C částečně tvořil pylové láčky.

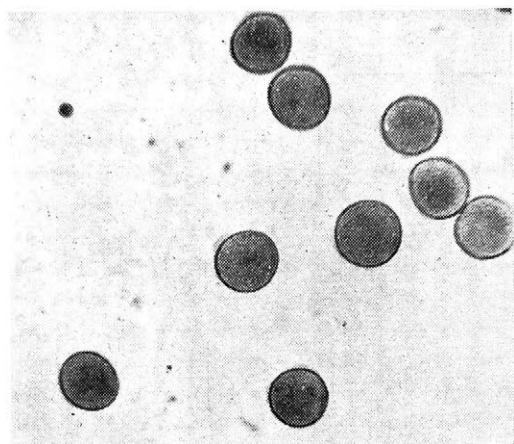
Tato pozorování byla podnětem k založení dalších pokusů v roce 1959. Cílem těchto pokusů bylo přimět rostliny pylově sterilní k plnému kvetení. Kromě



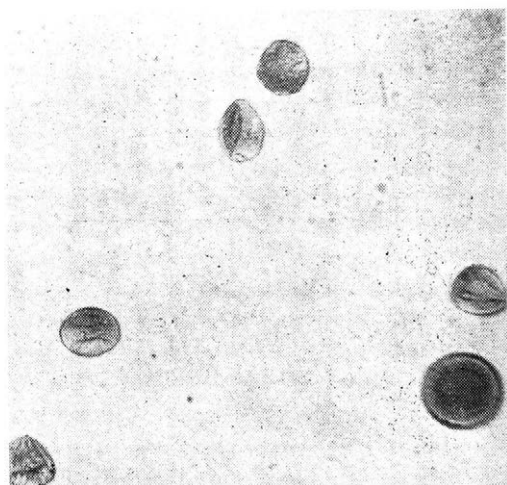
4. Laty pylově sterilní kukuřice, u nichž na hlavní ose se vyvíjejí hermafroditní květy

vlastních vypěstovaných pylově sterilních rostlin kukuřice byl do pokusu pojat vzorek osiva pylově sterilního jednoduchého hybridu KC3 a tři vzorky osiva pylově sterilních kříženců získaných od šlechtitelské stanice v Čechách a označené jako Ms×I11 90, Ms×W8 a Ms×I11 A. Část pokusného materiálu po předpěstění v květináčích byla 27. února vysazena ve fázi 4–5 listů ve studeném skleníku do půdy, vyhnojené umělými hnojivy a uměle zavlažované. Teplota ve skleníku byla v únoru a dubnu od 10° do 25° C. V druhé polovině května teplota často stoupala až na 40° C i více (2 až 5 hodin denně). Kukuřice metala od 12. do 20. května. V červnu horkých dnů přibývalo a přesto, že denně se vydatně zalévaly, rostliny začaly zasychat. Některé však zůstávaly stále zelené až do 15. července, kdy pokus byl ukončen. Vzdornými vůči vzdušnému horku se ukázaly rostliny samoopylené linie W49 a Ia 153 a 2 kříženců s pylovou sterilitou. U linie WM 13 všechny rostliny v latách vytvořily zrna (obr. č. 5). Totéž bylo pozorováno u 30 % kříženců s touto linií. U linie WF9 a u křížence HY×WF9 ani jedna rostlina ne-

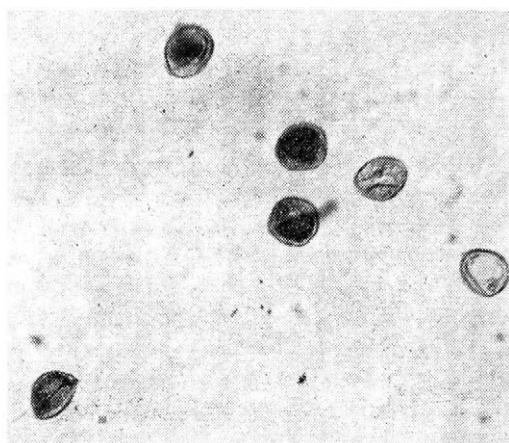
a)



b)



c)



2. Pyl ze zralého prašníku pylově fertilní sterilní (c) rostliny kukuřice. (Foto Koně-
topský)



5. Laty kukuřice samoopylené linie WM13. vypěstované ve skleníku. U všech rostlin laty vytvořily hermafroditní květy

6. Část laty kukuřice se zezelenalými květy (a) a detail této laty (b). Laty se vyvíjely po fotoperiodické indukci. (Foto Konětopský)

a)



b)

měla klas (palici). Celkem bylo z 21 zkoušených vzorků 18 rostlin bez klasů (v pěti případech jich bylo přes 50 %). U linie I11 90 u 4 rostlin z 9 se vůbec nevyvinuly tyčinky v latách. Kříženci s rostlinami s moldavskou formou pylové sterility bohatě prášily. Ve srovnání s kříženci s texaskou formou pylové sterility, vyšetými na poli a neprášícími vůbec, některé z nich, vypěstované ve skleníkových podmínkách, buď měly vymetány tyčinky, anebo i částečně prášily. V některých prašnicích bylo zjištěno 5 až 25 % úplně vyvinutých pylových zrn. U jednotlivých rostlin prašníky prášily (u kříženců — Tx ms X WM 13, Txms X WD, Ms X I11 90).

Na základě těchto výsledků, které zřejmě ukazovaly, že vysoká teplota v období vývoje lat může být jednou z příčin, která rozhoduje o částečném obnovení fertility u některých rostlin s pylovou sterilitou, byl proveden další pokus. U rostlin v polním porostu u týchž kříženců, které reagovaly na vysokou teplotu, byly hned po vymetání uříznuty laty (u každého křížence po 5 latách) a v nádobách s vodou umístěny do termostatu. Ani za stálé teploty 35° C ani za střídavé teploty (30° C a po 24 hodinách 40° C) se žádný klásek neotevřel a laty po 60 hodinách usychaly. Pokus se zastíhováním rostlin pylově sterilního jednoduchého hybridu, a to amerického KC3, byl též bezvýsledný. Rostliny ve fázi 5—6 listů a později ve fázi 8—9 listů (vždy po 5 rostlinách) byly přikrývány po dobu 3 týdnů bednou potaženou organtýnem, který v pošmourných dnech snižoval intenzitu světla ze 4500 luxů na 2500 luxů. Žádná změna v pylové sterilitě pokusných rostlin nebyla pozorována. Rovněž žádné změny nenastaly po postřiku rostlin (vždy po deseti) u téhož hybridu ve fázi 5—6 listů a před metáním 0,125 % roztokem kyseliny borité. Tento hybrid se ukázal ve své vlastnosti pylové sterility pevný i v pokusu s pozdními výsevy. Osivo pylově sterilního jednoduchého hybridu a osivo jeho fertilního protějšku bylo vyseto 13., 16., 20. a 24. června. Vymetané laty u pylově sterilního hybridu byly všechny pylově sterilní a u pylově fertilního pylově fertilní.

Některé změny v latách některých pylově sterilních kříženců byly pozorovány v pokusu s fotoperiodickou indukcí. V papírových pohárcích předpěstěné rostliny kukuřice byly po dobu 3 týdnů, před výsadbou na poli, pěstovány po vzejití ve skleníku při teplotě kolem 23° C za devítihodinového dne. Druhá série rostlin byla od 17 hodin do 7 hodin ráno přisvětlována 6 zářivkami (každá 40 W) v bezprostřední blízkosti vrcholů pokusných rostlin. Ve srovnání s kontrolními rostlinami, vypěstovanými po výsevu na poli, které měly všechny laty pylově sterilní, u některých rostlin v obou pokusných sériích (krátký i dlouhý den) byly pozorovány z lat vyčnívající tyčinky. U některých prašníků bylo zjištěno až 15 % úplně vyvinutých pylových zrn. U jednoho křížence v sérii krátkého dne se vyvíjely rostliny s latami bohatě prášícími a s latami, v jejichž kláscích byly různé zezelenalé části květů (obr. č. 6).

Hodnocení výsledků pokusů a diskuse

Brzy po zjištění možnosti využití pylové sterility při výrobě heterózního osiva kukuřice se přišlo na to, že pylová sterilita má více forem a každou z nich lze potlačit jiným obnovitelem fertility. Ch ad ž i n o v, který v roce 1958 oznámil, že přezkoušel 159 různých samoopylených linií s texaskou formou pylové sterility kukuřice a 175 s moldavskou formou, nyní (1959) zpřesňuje svoje zkušenosti konstatováním, že rozmanitost forem pylové sterility umožňuje zjistit jejich různé chování při změnách klimatických podmínek a že čím více těchto

forem bude, tím větší bude možnost vyhledat vhodnou formu pylové sterility i obnovitele fertility pro tuto formu. Výsledky naší práce též potvrzují, že určité změny životních podmínek někdy ovlivňují projevení pylové sterility u různých kříženců s rostlinami pylově sterilními. Jak akademik *Lysenko* (1949) učí, pro projevení každého historicky vyvinutého znaku nebo vlastnosti u rostliny je třeba celého komplexu faktorů v určité kombinaci. Náš vynikající experimentální morfolog, akademik *Dostál* (1959), na základě výsledků vlastních pokusů za více než 50 let nedávno napsal: „Celistvost organismu nelze vůbec oddělit od podmínek prostředí; jen touto jednotou je zaručena životnost a správnost vývoje organismu.“

Změny v pohlavních orgánech kukuřičné rostliny se mohou projevit pod vlivem nepříznivé délky dne anebo složení světla (*Kuperman*, 1957, *Kapitonová*, 1959), nebo teploty nevhodné pro normální vývoj (*Popov*, 1957), anebo špatných půdních podmínek, nevčasné doby setí (*Gulkanjan*, 1959). U některých odrůd kukuřice při pozdním setí se vyvíjí až u 61,5 % lat čistě samičí květenství. (*Minasjan a Chlgatjan*, 1955). V našem pokuse mateřský jednoduchý hybrid amerického hybridu KC3 zůstal pylově sterilní i po výsevu 24. června. Pokus s raným vysázením rostlin kukuřice ve skleníku však ukázal, že různě pylově sterilní kříženci reagovali odlišně na tímto způsobem změněné životní podmínky. Podobně je různé chování jednotlivých kříženců po fotoperiodické indukci. Celkem byly u kříženců s rostlinami s moldavskou formou pylové sterility změny pozorovány častěji. Často byli částečně anebo úplně fertili. To plně souhlasí s tvrzením *Sidorova* (1959), že moldavská forma pylové sterility hůře předává pylovou sterilitu křížencům než forma texaská. Ovšem i u rostlin s texaskou formou sterility se vyskytují rozdíly v chování k různým životním podmínkám. Proto možno jen souhlasit se závěrem *Chadžinova* (1959), že otázku volby pylové sterility je třeba řešit zvlášť pro každou oblast, kde se vyrábí heterózní osivo kukuřice a že je třeba u pylově sterilního materiálu provádět podle jednotné metodiky kontrolní srovnávací pokusy za různých klimatických podmínek. Mezi liniemi, kterých se užívá při nasycujícím křížení pro získání pylově sterilních protějšků, se doporučuje vybírat podlinie, které udržují stoprocentní pylovou sterilitu. Výroba heterózního osiva kukuřice bez kastrace za použití pylové sterility by někdy mohla dopadnout hůře bez tohoto dodatečného zesílení pylové sterility, než při výrobě s ruční kastrací, kdy obvykle zůstává určité procento rostlin nevykastrovaných. Na základě uvedených skutečností by se mohlo totiž stát, že pod vlivem určité kombinace faktorů, rozhodujících o vnějším prostředí toho kterého roku, se vytvoří příznivé podmínky pro objevení rostliny s částečnou nebo s plnou fertilitou mezi pylově sterilními rostlinami. Proto američtí výrobci heterózního osiva kukuřice bez kastrace za použití pylové sterility přísně kontrolují porosty v období metání a všechny rostliny, u nichž se objevují tyčinky, závčas odstraňují. Zjistili totiž, že mezi těmito rostlinami bývají rostliny s latami, v nichž jsou prašníky normálně vyvinuté, praší, nastává nežádoucí křížení a osivo se znehodnocuje.

V našich pokusech ve skleníkových podmínkách některé samoopylené linie, potřebné pro nasycující křížení, buď vytvořily hermafroditní laty s velmi malou produkcí pylu, jako linie WM 13, anebo místo normálně větvicí laty s větším množstvím pylu vytvořily jen malou jedinou větvíčku s velmi malým množstvím pylu, jako linie W 9. Protože k tomu ještě pylově sterilní rostliny se stávají fertili, jak to výsledky naší práce souhlasně s nálezem *Spragua* (1957) ukázaly, byla by zde na místě těsnější spolupráce se šlechtiteli lidově demokratických států, která by umožnila provést urychleně potřebná nasycující křížení. *Gale-*

je v (1957) si v podobných případech vypomáhá druhými výsevy kříženců v téže roce v teplé Suchumské oblasti.

Při zjišťování životaschopnosti pylu u pylově sterilních rostlin mohou být metodické chyby. V Americe při tom obvykle používají lugolu (JJK), čímž skutečně posuzují životaschopnost pylu podle obsahu škrobu v něm. Jinde se používá acetokarminu (Ustinova, 1958). Tato stará metoda Navašinova, stejně jako metoda Šerdakovova (založená na zjištění pomoci barevné reakce peroxidázy v pylu) dává podle Jurceva (1959) spolehlivé výsledky jen tehdy, je-li pyl absolutně čerstvý. Pyl v kukuřičné latě se však tvoří, uzrává a práší postupně. Proto do vzorku pro mikroskopický rozbor se vždy dostává pyl různého stáří. Z těchto důvodů byl v naší práci brán pro mikroskopické zkoušky pyl z jednotlivých prašníků a pro předběžnou zkoušku se užívalo lugolu (JJK) a přesnější posouzení životaschopnosti pylu se zjišťovalo metodou doporučenou Jurcem (1959), za použití fosforečnanového pufru a čerstvé směsi roztoků fosforečnanu sodného a draselného (o pH 7,2–8,0) podle Sørensen a.

Výsledky podrobného studia tvoření pylu u pylově sterilní kukuřice ukázaly (Rogers a Edwardson, 1952, Ustinova, Kuperman, Marjachina a Bajsugurova, 1959), že mikrosporogeneze u ní prochází normálně včetně meiose. Až teprve potom v různých stadiích gametogeneze začínají pylová zrnka různě degenerovat. Při našich četných mikroskopických zkouškách klásků a prašníků z lat rostlin s pylovou sterilitou byly pozorovány u jednotlivých částí květů podobné přechody, jaké byly zjištěny a popsány u jetelů (Mostonoj, 1940). Ustinova (1959) rozlišuje pylovou sterilitu, která je způsobována poruchami při meiose, a sterilitu cytoplazmatickou. Podle našich pozorování by mohla být pylová sterilita konstituční, tj. způsobena tím, že prašníky nejsou schopné se otevírat. Při organogenezi nastává virescence různého stupně, podobná té, která byla zjištěna u jetelů a papriky (Mostonoj, 1941). U klásků z pylově sterilních lat kukuřice byly pozorovány jednotlivé části květu částečně až úplně zezelenalé.

Kuperman, Marjachina a Bajsugurova (1959) doporučují pro včasné rozlišování pylově sterilních rostlin kukuřice využít jimi pozorovaný zjev, že tyto rostliny tvoří kratší internodia ve vrchní části stébla a menší celkovou výšku. V našich pokusech byly též mezi pylově sterilními rostlinami rostliny s podobnými vlastnostmi, ale byly i takové, které tyto vlastnosti neměly. Měření výšky, provedená u více než sta rostlin pylově sterilního mateřského jednoduchého hybridu amerického, hybridu KC3 a rostlin jeho fertilního protějšku, neukázala žádné rozdíly. Blickenstaff, Thompson a Harvey též jen u některých kříženců zjistili pozitivní vztah mezi fertilitou a výškou rostlin.

Podle dosavadních zkušeností s využitím pylové sterility se naznačuje, že nejlepších výsledků se dosáhne u texaské formy, při soustředěném opakování výběru rostlin, které vůbec neotevírají klásky. Rozšířený názor, že pro získání pylově sterilního protějšku pro tu kterou samoopylenou linii kukuřice je třeba čtyřikrát opakovaného nasycujícího zpětného křížení, je třeba podle našich pozorování zpřesnit. U některých linií, jako A116, se získávají morfologicky velmi podobné a sto procentně pylově sterilní rostliny někdy již po dvakrát opakovaném nasycujícím křížení. U jiných nebyla ani po třikrát opakovaném křížení podobnost pozorována.

Podobně jako se získávají u samoopylených linií kukuřice nasycujícím křížením pylově sterilní protějšky, získávají se i linie obnovující fertilitu zpětným křížením. Podle zkušeností Chadžinova (1959) je jich třeba nejméně 7–8.

Výnosy pylově sterilních jednoduchých hybridů jsou někdy větší než výnosy jejich fertálních protějšků. D u v i c k (1958) v tom vidí příčinu nevyrovnanosti rostlin dvojitých hybridů vypěstovaných z osiva po smíchání pylově sterilního a fertálního protějšku mateřského jednoduchého hybridu. To znamená, že bude praxi uspokojovat jen osivo, vyrobené za současného použití pylově sterilních samoopylených linií a vhodných linií obnovitelů. Tato práce je velmi složitá a vyžaduje jak soustředěný výzkum, tak i šlechtění kukuřice dobře vybavené personálně i zařízením.

Souhrn

Pylová sterilita u kukuřice se sleduje od roku 1955. Na rostliny s touto vlastností zpětným křížením se nakřížují ustálené samoopylené linie pro získání pylově sterilních protějšků. Současně je sledován různý stupeň pylové sterility a příčiny ji ovlivňující. Za tím účelem bylo provedeno několik pokusů a bylo zjištěno:

1. Mezi pylově sterilními rostlinami kukuřice se vyskytují potomstva, která dobře udržují pylovou sterilitu i při značných změnách životních podmínek, a též potomstva, u nichž se objevují různě pylově fertální rostliny (obr. č. 1, 3, 4). U některých rostlin lata hlavního stébela byla pylově sterilní a na odnoži kvetla a byla různě fertální.

2. U zralých prašníků z lat pylově sterilních a částečně pylově sterilních rostlin byla zjištěna úplně vyvinutá pylová zrna, která při zkouškách lugolem (JJK) a erytrosinem se chovala jako životaschopná (obr. č. 2). Na agarovém roztoč s cukrem bylo u těchto pylových zrn pozorováno částečné klíčení.

3. Rostliny kukuřice se slabě ustálenou vlastností pylové sterility se stávaly různě fertální za pěstování ve skleníkových podmínkách, kde byl zvláště odlišný tepelný faktor, vysoká teplota v období vývoje lat. Za těchto podmínek všechny rostliny samoopylené linie WM13 měly vyvinuté hermafroditní latic (obr. č. 5) a u linie WF9 ani jedna rostlina neměla klas. Též po fotoperiodické indukci se objevovalo více částečně fertálních rostlin.

4. U rostlin s pylovou sterilitou moldavské formy nastávaly změny častěji, než u formy pylové sterility texaské.

5. U rostlin s pylovou sterilitou se objevovaly latic se zezelenalými květy, což by mohlo být příčinou sterility konstituční (obr. č. 6).

6. Při získání kukuřice s ustálenou vlastností pylové sterility je třeba provádět kontrolní zkoušky za odlišných klimatických podmínek a zesilovat pylovou sterilitu dostatečným křížením s osvědčenými liniemi ustalovači.

Literatura

1. Bandlow G.: Pollensterilität und ihre Bedeutung für Heterosiszüchtung. Naturwiss. Rundschau 10 (8) 302-308. — 2. Blickenstaff J., Thompson D. a Harvey P. H.: Inheritance and linkage of pollen fertility restoration in cytoplasmic male sterile crosses of corn. Agric. J. 50/8, 430-434, 1958. — 3. Briggles L. W.: Interaction of cytoplasm and genes in a group male sterile corn types. Amer. J. 49/10, 543-547, 1957. — 4. Buchinger A.: Bericht über die 7. FAO-Hybridmais-Tagung. Bodenkultur, 8/1, 71-75, 1954. — 5. Dostál R.: O celistvosti rostliny. ČSAZV a SNZ, Praha 1959. — 6. Duvick D. N.: Yields of cytoplasmically pollen sterile hybrids compared to their normal counterparts. — Agr. J. 50, 121-125, 1958. — 7. Edmondson J. R.: Cytoplasmic male sterility. Bot. Rev. 22 (10), 696-738, 1956. — 8. Frankel R.: Graft-induced transmission to progeny of cytoplasmic male sterility in Petunia. Sci. N. 3224, 648-685, 1956. — 9. Fukasawa Hirotsuke: On the free amino acids

in anthers of male sterility wheat and maize. J. Genetics, 29, 135-137, 1954. — 10. Galejev G. S.: Na Kubanskoj opytnoj stancii Vir, Kukuruza, N. 12, 27-31, 1957. — 11. Galejev G. S.: Sterilnye formy gibridov. Kukuruza N. 2, 38-42, 1959. — 12. Gul'ganjan V. O.: Nekotorye dannye ob izmenčivosti pola u kukuryzy. Nasledstvennost i izmenčivost rastenij, životnyh i mikroorganizmov. II., 629-634. Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva 1959. — 13. Harper J. L.: Problems involved in the extension of maize cultivation into northern temperature regions. World crops, N. 3., 95-96 a 104, 1955. — 14. Chadžinov M. J.: Selekcija kukuryzy. Sbornik: Teoretičeskie osnovy selekcii rastenij, 2. 379-446, Selchozgiz, Moskva 1935. — 15. Chadžinov M. J.: Selekcija kukuryzy. Kukuruza, N. 1, 27-32, 1958. — 16. Jemeljanov J. E.: Kukuruza v stranach mira. Kukuruza N. 4, 61-63, 1958. — 17. Josephson L. M.: The use of cytoplasmic male sterility in the production of hybrid maize seed. Empire J. Exp. Agric. 23/89, 1-10, 1955. — 18. Chadžinov M. J.: Metodika selekcii sterilnyh gibridov. Kukuruza N. 4, 19-23, 1959. — 19. Jucci Carlo: I mais ibridi trionfo della moderna genetica. Italia agric. 91 (6), 405-414, 1954. (Podle Refer. žurnal-biologija N. 29897, 1956.) — 20. Jurcev V. I.: Primenenije prižiznennyh krasitel'ev dlja opredelenija žiznėsposobnosti pylcy zlakov i drugih rastenij. Izvest. Timirjaz. sel.-choz. akad. N. 2, 75-86, 1959. — 21. Jurjev V. Ja., Kumučov P. V., Volf V. G., Nikulin B. T., Linnik G. N.: Obščaja selekcija i semenovodstvo polevyh kultur. Selchozgiz, Moskva, 1958. — 22. Kapitanova T. A.: Razvitije mužskich a ženskih socvetij kukuryzy pri raznyh svetovyh režimach. Naučnyje doklady vysšej školy — Biologič. nauky, N. 1, 182-223. — 23. Kuperman F. M.: Ispolzovanie morfofiziologičeskich metodov issledovanija v selekcii kukuryzy. Sbornik: Voprosy metodiky selekcii pšenicy i kukuryzy, 209-223, Izd. Chark. univers. Charkov, 1957. — 24. Kuperman F. M., Marjachina I. Ja., Bajsgurova A. I.: K diagnostike mužskoj sterilnosti kukuryzy. Kukuruza, N. 5, 16-19, 1959. — 25. Lindegren C. C.: Cytoplasmic inheritance. Ann. N. Y. Acad. Sci. 68 (2), 366-379, 1957. (Podle Referat. žurnal-biologija, N. 76306, 1958.) — 26. Lysenko T. D.: Agrobiologija. Selchozgiz, Moskva 1949. — 27. Minusjan i Chlgatjan: Ob izmenčivosti i formoobrazovanii kukuryzy. Izvest. A. N. Arm. SSR. Biolog. i sel.-choz. nauki 8/7, 65-76, 1955. — 28. Mostovoj K.: Zezelenání květů (virescence) jako příčina neplodnosti rostlin. Sborník ČAZV, 15 (2), 142-146, 1940. — 29. Mostovoj K.: Konstituční sterilita u papriky jednoleté (*Capsicum annuum* L.). Sborník ČAZV, 16 (3), 308-316, 1941. — 30. Nelson P., Rossman R.: Chimičeskaja kastracija samoopylennyh liniy kukuryzy. (Podle: Science 127. N. 3313, 1500-1501, 1958.) Sbornik inostran. sel.-choz. informacii, N. 4, 3-4, 1959. — 31. Popov G. I.: Izmenenije kukuruznogo rastenija. Agrobiologija N. 3, 90-98, 1957. — 32. Rhoades M. M.: Cytoplasmic inheritance of male sterility in *Zea mays*. - Science, 73, 340-341, 1951. — 33. Rhoades M. M.: The cytoplasmic inheritance of male sterility in *Zea mays*. - Journ. Gen. 27, 71-93, 1933. — 34. Rogers J. S., Edwardson J. R.: The utilization of cytoplasmic male-sterile inbreds in the production of corn hybrids. - Agr. J. 44/1, 8-13, 1952. — 35. Sidorov F. F.: Mirovaja kolekcija kukuryzy v institutě rastenijevodstva. Kukuruza, N. 11, 16-18, 1957. — 36. Smirnov F., Demichovskij N.: Gibridizacija-puť k vysokim urožajam, k rezkomu podjomu produktivnosti v životnovodstvė. Selskoje chozajstvo, N. 73, 3, 1959. — 37. Sprague G. F.: Kukuruza i jejo ulučenije. Izd. inostran. literatury. Moskva, 1957. — 38. Ščelokova Z. I.: Mežsortovaja gibridizacija kukuryzy pri svobodnom izbiratělnom oplodotvoreniji. Sbornik naučnyh rabot za 1951-53 g. Chark. gosud. selekc. stancii, 81-89, Charkov, 1954. — 39. Ščelokova Z. I.: Ispolzovanie izbiratělnosti oplodotvorenija v gibridizacii kukuryzy. Sbornik: Voprosy metodiky selekcii pšenicy i kukuryzy, 183-192. Izd. Charkov. universit. Charkov, 1957. — 40. Ustinova E. I.: K izučeniju mužskoj sterilnosti u kukuryzy. - Dokl. AN SSSR, 127 (3), 681-692, 1959. — 41. Žukovskij P. M.: Značenije mirovyh kolekcij vsesojuznogo instituta rastenijevodstva v obščih i častnyh problemach selekcii. Bonatič. žurnal, N. 2, 161-171, 1956. — 42. Žukovskij P. M.: Po centram proischoždenija kulturnykh rastenij latinskoj Ameriki. Botanič. žurnal, 44 (5), 722-737, 1959. — 43. Warren F. S., Dimmock F.: The use of chemicals of male sterility to control pollen production in corn. Canad. J. Agric. Sci., 34 (1), 48-52, 1954.

О лабильности стерильности пыльцы у кукурузы

Стерильность пыльцы у кукурузы изучается с 1950 года. Растения, обладающие этим свойством, путем обратного скрещивания скрещивались с инбредными линиями для получения аналогов со стерильной пыльцой. Одновременно изучалась

разная степень стерильности пыльцы и причины, влияющие на нее. Для этой цели было проведено несколько опытов и было установлено:

1. Среди растений кукурузы со стерильной пылью появляются потомства, которые хорошо сохраняют стерильность пыльцы и при значительных изменениях жизненных условий, а также потомства, у которых появляются растения с разной степенью фертильности (рис. 1, 3, 4). У некоторых растений метелка главного стебля была со стерильной пылью, а на пасынке цвела и была в различной степени фертильной.

2. У зрелых пыльников из метелок со стерильной и частично стерильной пылью были найдены вполне развитые пыльцевые зерна, которые при испытании ЖК и эритрозином вели себя как жизнеспособные (рис. 2). На агаровом растворе с сахаром у этих пыльцевых зерен наблюдалось частичное прорастание.

3. Растения кукурузы со слабо установившимся свойством стерильности пыльцы становились в различной степени фертильными при выращивании в тепличных условиях, где был совершенно иной температурный фактор, высокая температура в период развития метелок. В этих условиях все растения самосыпленной линии WM 13 имели развитые гермафродитные метелки (рис. 5), а у линии WF 9 ни одно растение не имело початка. Также после фотопериодической индукции появлялось больше частично фертильных растений.

4. У растений со стерильной пылью молдавской формы изменения наступали более часто, чем у тексасской формы со стерильной пылью.

5. У растений со стерильной пылью появлялись метелки с проросшими (выресекциями) цветами, что могло бы быть причиной конституционной стерильности (рис. 6).

6. У кукурузы со стерильной пылью необходимо проводить контрольные испытания при иных климатических условиях и усиливать стерильность пыльцы дополнительным скрещиванием с проверенными линиями закрепительными.

Zur Labilität der Pollensterilität bei Mais

Die Pollensterilität des Maises wird seit 1950 beobachtet. In Pflanzen dieser Eigenschaft werden durch Rückkreuzung stabilisierte selbstbestäubte Linien eingekreuzt, um Gegenformen mit sterilem Pollen zu erwerben. Gleichzeitig wird der unterschiedliche Grad der Pollensterilität und die ihn bewirkenden Faktoren ermittelt. Zu diesem Zwecke wurden einige Versuche durchgeführt und es wurde festgestellt:

1. Unter Maispflanzen mit sterilem Pollen treten Nachkommenschaften auf, die die Pollensterilität auch bei bedeutenden Veränderungen der Lebensbedingungen gut beibehalten und auch Nachkommenschaften, bei denen Pflanzen mit unterschiedlich fertilem Pollen auftreten (Abb. 1, 3 und 4). Bei einigen Pflanzen waren die Rispen des Haupthalms pollensteril und Blüten am Seitenhalm waren unterschiedlich fertil.

2. In den reifen Staubbeuteln von Rispen pollensteriler und teilweise pollensteriler Pflanzen wurden völlig entwickelte Pollen festgestellt, die sich bei Prüfungen mit Lugol ЖК und Erythrozin als lebensfähig erwiesen (Abb. 2). Auf einer Agarzuckerlösung wurde bei diesen Pollenkörnern eine teilweise Keimung beobachtet.

3. Maispflanzen mit schwach stabilisierter Pollensterilitätseigenschaft wurden bei der Anzucht in Glashaushaltungen mit stark unterschiedlichem Wärmefaktor — eine hohe Temperatur im Zeitabschnitt der Rispenentwicklung — unterschiedlich fertil. In diesen Bedingungen entwickelten alle Pflanzen der selbstbestäubten Linie WM 13 hermafroditische Rispen (Abb. 5) und bei der Linie WF 9 trug keine einzige Pflanze eine Rispe. Selbst nach photoperiodischer Induktion traten mehr teilweise fertile Pflanzen in Erscheinung.

4. Bei Pflanzen mit Pollensterilität der moldauischen Form traten häufiger Veränderungen ein als bei der Texas-Form der Pollensterilität.

5. Bei Pflanzen mit Pollensterilität wurden Rispen mit grünewordenen Blüten beobachtet, was die Ursache einer konstitutionellen Sterilität sein könnte (Abb. 6).

6. Bei der Gewinnung von Mais mit stabilisierter Pollensterilität müssen Kontrollprüfungen in unterschiedlichen klimatischen Bedingungen vorgenommen und die Pollensterilität muß durch zusätzliche Kreuzung mit bewährten stabilisierenden Linien verstärkt werden.

Pokusy o prodloužení životaschopnosti pylu kukuřice (*Zea mays* L.) konzervací

**Опыты продления жизнеспособности пыльцы кукурузы (*Zea mays* L.)
путем консервирования**

**Versuche einer Verlängerung der Lebensfähigkeit von Mais-(*Zea mays* L.)pollen
durch Konservierung**

Dr. Jarmila PONCOVÁ
Vyšší škola pedagogická, Brno

Předběžné sdělení

Úvod

Zachování životaschopnosti kukuřičného pylu po dobu co nejdelší má velkou důležitost jak pro šlechtitelství, tak pro genetiku. Doba kvetení kukuřice je poměrně krátká, přitom kukuřičný pyl má proti pylu jiných druhů rostlin zvláště krátkou dobu životaschopnosti (po 2—3 hodinách silně klesá), takže dochází k potížím při umělém opylování. V poměrně krátké době se musí provést velké množství opylování, není možné provádět křížení mezi odrůdami časně a později kvetoucími, mezi odrůdami z různých míst pěstování, čímž by se mnohdy získali velmi cenní kříženci, nebo nelze použít k opylování směsi pylu z lat v různou dobu rozkvetlých, čímž by se získala větší násada zrn v klasu ap. V genetice by zase konzervovaný pyl posloužil ke studiu vlivu rodičovského pylu na další generace a vůbec k důkladnějšímu studiu základních genetických problémů.

Protože prodloužení životaschopnosti pylu je důležité nejen ve šlechtitelství polních plodin, ale i ovocných stromů, okrasných rostlin a zelinářství, zabývalo se vypracováním vhodných konzervačních metod mnoho autorů. U pylu většiny rostlin měli úspěch poměrně jednoduchými metodami, při čemž pyl některých rostlin si podržel životaschopnost i několik měsíců (např. *Pinus silvestris* 278 dní), jen pyl trav, zejména kukuřice, vzdoroval všem pokusům. Nepodařilo se udržet jeho životaschopnost déle než jeden den. Pouze Li D z i - g e n (1957) uvádí, že se mu podařilo prodloužit životaschopnost kukuřičného pylu na 10 dní vysoušením na volném vzduchu a uchováním při teplotě 3° C. Mnohokrát opakované pokusy však tyto výsledky nepotvrdily. K omylu v jeho závěrech mohlo dojít pravděpodobně tím, že k zjištění životaschopnosti pylu použil nevhodné metody (reakci na peroxydázou), o níž bude dále zpráva.

Všechny metody konzervace pylu jsou založeny na snížení nebo úplném dočasném zastavení životních funkcí vysoušením, po případě snížením teploty.

Vysoušení pylu bylo prováděno buď na volném vzduchu nebo v exsíkátoru s kyselinou sírovou a různé koncentraci, nebo s CaCl_2 , při normální laboratorní

teplotě 10–20° C (Knowlton, 1922, Holman a Brubaker, 1926, Nebel, 1939, Werfft, 1951 aj.), nebo předsušením v exsikátoru po různou dobu a uložením v ledniče při 4° C, nebo zmrazením na 78° C a –180° C (Lichte, 1959).

Pracovní postup a metodika

Pokusy o prodloužení životaschopnosti kukuřičného pylu jsem začala v roce 1957. Protože jsem však měla omezenou a poměrně krátkou dobu k získání materiálu (doba kvetení kukuřice), nebylo možné v témže roce pokus několikrát opakovat. Získané poznatky a zkušenosti jsem mohla uplatnit a ověřit si vždy až v pokusech v příštím roce.

Začala jsem modifikací pokusů Holmanových a Brubakerové, kteří ve své práci shromáždili všechny údaje do té doby známé jak o metodách konzervace, tak i o druzích a délce životaschopnosti konzervovaného pylu.

Ke konzervaci jsem použila kyseliny sírové o koncentraci 96, 54, 37, 7 a 15,4 % a CaCl_2 . Pyl jsem nevysoušela v exsikátoru, ale v trubičkách k tomu účelu zhotovených, majících 5 mm v průměru a délku 5 cm, na jednom konci zatavených, uložených do zkumavek naplněných do výšky 4 cm příslušným vysoušedlem a uzavřených korkovou zátkou, zalitou parafinem. Brzy jsem vyřadila z pokusu jako vysoušedlo H_2SO_4 o koncentraci 15,4 a 37,7 %, protože v ní pyl plesnivěl anebo byl vlhký a hrudkovitý. V ostatních koncentracích H_2SO_4 i v CaCl_2 zůstal pyl velmi dlouhou dobu (přes celý rok) krásně suchý a sypký, ale životaschopnost neměl.

Použila jsem proto jako vysoušedla různých jiných chemikálií, BaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, CrO_3 , KHSO_4 , K_2HPO_4 , KJ , $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$, ZnSO_4 , NaF , NaNO_2 , uváděných v práci Spencera (1958) jako látky, vysušující dané prostředí na určité, různé procento vlhkosti. Pokusy jsem prováděla za normální laboratorní teploty. V roce 1958 jsem použila k vysoušení pylu kromě uvedených látek také lyofilizace. Je to metoda známá v bakteriologii a používaná k udržení životaschopnosti bakterií úplným odčerpáním vzduchu a vlhkosti z daného prostředí. Je založená na principu elektrické olejové vývěvy. Bakterie se ihned při lyofilizaci mrazí na –78° C (tuhým CO_2). Zmrazila-li jsem však pyl ještě před jeho vysušením, došlo okamžitě k jeho poškození nebo úplnému zničení, proto jsem lyofilizovala při normální laboratorní teplotě a lyofilizovaný pyl uchovávala také při laboratorní teplotě. Avšak ani jedním z pokusů jsem nedosáhla prodloužení životaschopnosti kukuřičného pylu. Rozhodla jsem se, že v příštím roce vyzkouším konzervovat kukuřičný pyl vysušením lyofilizací a uschováním při teplotě blízko 0° C, –78° C a –180° C, protože jsem usoudila, že kukuřičný pyl nesnáší sice mrazení před vysušením, ale že ho bude nutné mrazit po vysušení. Mezitím vyšla práce Lichte (1959), který se pokoušel o udržení životaschopnosti pylu trav, zejména kukuřice, předsušením v exsikátoru po různou dobu a potom zmrazením při –4° C, –78° C a –180° C a došel k závěru, že konzervace kukuřičného pylu by byla možná použitím velmi nízkých teplot s předběžným vysušením, ale takovou metodou, kterou by bylo možné vysušit pyl v co nejkratší době, dříve než dojde k snížení nebo úplnému poškození jeho životaschopnosti.

Pokusila jsem se proto v roce 1959 o konzervaci kukuřičného pylu kromě vysušením v H_2SO_4 o různé koncentraci znovu lyofilizací, kterou je pyl dokonale

vysušen během 1—1½ hod. (podle množství pylu). Vysušený pyl jsem zmrazila suchým sněhem (—78° C).

Tato metoda byla úspěšná.

Avšak stejně nesnadné jako konzervace kukuřičného pylu bylo nesnadné najít vhodnou metodu k správnému určení životaschopnosti konzervovaného pylu.

Vyzkoušela jsem několik metod:

1. klíčení pylu na umělých živných půdách,
2. reakci na peroxydázou,
3. opylování izolovaného materiálu na poli a zjištění nasazených zrn,
4. zkoušku lugolem,
5. barvení acetokarmínem,
6. barvení vitálními barvivy jako: erytrosinem, metylenovou modří, neutrální červení s metylenovou modří.

Ad 1. Tato metoda se pro zjišťování životaschopných konzervovaných pylových zrn neosvědčila. Ačkoliv jsem vyzkoušela různé variace různých koncentrací agaru, sacharózy i bóru, konzervovaný pyl na žádné neklíčil. I čerstvý pyl vykazoval na živných půdách daleko nižší klíčivost než byla jeho skutečná životaschopnost. Vidíme i v literatuře, že údaje různých autorů se velmi liší v údajích procenta klíčivosti kukuřičného pylu. Růst pylových láček na umělých živných půdách je totiž ovlivňován různými činiteli. Velký vliv má např. hustota výsevu pylu (G o l u m b i j s k i j, 1946, 1948), shluky pylových zrn (F a u s t u s, 1957), doba sbírání pylu (K a u r o v, 1957), stav kvetení (D o r o š e n k o, 1928), teplota, použité živné půdy. Nejen různé koncentrace agaru a sacharózy stimulují klíčení pylu, ale i bór (S m u c k e r, 1955), kvasniční extrakt (P e š i n a, 1949), extrakt z prašníků (K u h n, 1938) sekret z blizen, heteroauxin (B l a h a, 1948) ap. Největší procento klíčivosti u čerstvého pylu (78—83 %) jsem dosáhla na živné půdě obsahující 0,8 % agaru, 20 % sacharózy a 0,001 % bóru, kultivováním v termostatu při teplotě 26° C. U konzervovaného pylu však jak na této půdě, tak i na jejích různých obměnách docházelo k popraskání pylových zrn nebo k jejich plasmolýze. Zkoušela jsem proto i postup vypracovaný L i c h t e m (1959), který spočívá v uložení konzervovaného pylu do vlhkého vzduchu na určitou dobu před jeho vysetím na živnou půdu. Avšak ani tato metoda nepřinesla kladné výsledky. K získání vlhké komůrky jsem použila exikátor, jehož spodní část jsem naplnila vodou a po 24 hodinách jsem do horní části vložila konzervovaný pyl v otevřených skleněných ampulkách. I když L i c h t e řadí kukuřičný pyl do skupiny pylů, které vyžadují 2—3 hod. hydratace, vyzkoušela jsem i ostatní doby, které doporučuje pro pylы jiných druhů rostlin (5—15 min., 15—30 min., 1—1½ hod., 2—3 hod., 3—4 hod.), ale bezvýsledně. Při ponechání pylu delší dobu ve vlhkém vzduchu (2 i více hodin), nedocházelo po jeho vysetí na živnou půdu k popraskání nebo plasmolýze pylových zrn, ale klíčení také nenastalo. Pravděpodobně doba, která je potřebná k hydrataci kukuřičných pylových zrn, je příliš dlouhá, takže mezitím se poruší jejich životaschopnost.

Ad 2. Ani metoda, založená na důkazu tvorby fermentu peroxydázy, vypracovaná Š a r d a k o v e m, vhodná pro konzervovaný pyl.

Š a r d a k o v založil svou metodu na poznatku, že živá protoplazma vyrábí ferment peroxydázou a že tedy reakcí na peroxydázou se dá určit životaschopnost pylu. V. S. Šardakov však ve své práci zřejmě použil jen čerstvý pyl a ze získaných výsledků vyvodil všeobecné závěry (Š a r d a k o v, 1940, 1948). Jeho následovatelé, např. M a u r i n a K a u r o v (1956), nebo R u d ě n k o (1957),

prováděli pokusy také jen na čerstvém pylu a neověřovali si výsledky na starém pylu. Přítomnost peroxydázy jsem zjišťovala několika způsoby (fenolem, katecholem, quajakovým roztokem, pyrogalolem s peroxidem vodíku); přítomnost peroxydázy jsem vždy zjistila i v pylu vyloženě mrtvém, který byl několik dní volně uložen na vzduchu při normální laboratorní teplotě. Později jsem zjistila, že podobný poznatek učinil i Jurcev (1959). Pravděpodobně peroxydáza vytvořená živými pylovými zrny se dlouho nerozkládá, takže i když pyl již odumřel, přece se dá v něm zjistit. Maximov (1958) ve své práci poznamenává, že fermenty zůstávají v buňkách dlouhou dobu uchráněné; že je to možné, vyplývá i z monografie Dorošenka (1928). Nemí proto ani tato metoda věrohodná pro určení životaschopnosti konzervovaného pylu.

Ad 3. Zkouška opylením by se zdála jako nejjistější důkaz životaschopnosti pylových zrn. Ale počet nasazených zrn v klase není jen důsledek životaschopnosti pylu použitého k opylení, ale je závislý na mnoha činitelích, jako teplotě, vlhkosti vzduchu, době opylení, fyziologickém stavu blizen (Popov, Leontěv, 1955), výběrovosti u blizen (Prochorenko, 1951) a proto samotná tato zkouška není také věrohodná k určení životaschopnosti pylu.

Ad 4. Jako běžnou metodu k zjištění životaschopnosti čerstvého pylu používají američtí autoři zkoušku lugolem (J-JK). Ale tato metoda je opravdu jen k zjištění životaschopnosti čerstvého pylu, tedy jak ji použila i Ustinová (1959) k zjištění množství sterilních pylových zrn u různých druhů kukuřice.

Zkoumaný pyl rozmícháme na podložním sklíčku buď v kapce fyziologického roztoku, do kterého přikápneme lugol, nebo přímo v lugolu, přiložíme krycí sklíčko a pozorujeme pod mikroskopem. Živá pylová zrna se zbarví temně modře až fialově a neživá, ale i ta, která již pravděpodobně v latě neměla životaschopnost, žlutohnědě až hnědě. Tato metoda se však nehodí k stanovení životaschopnosti konzervovaného pylu, protože i zrna, která nedávno odumřela, se ještě barví modře, jak jsem zjistila postupnými zkouškami na pylu nechaném volně na vzduchu po několik dní při laboratorní teplotě. Tato metoda je však velmi dobrá k rozlišení sterilních a fertálních forem pylu.

Ad 5. Barvení acetokarmínem (Navašin, 1936, Poddubnaja - Arnoldi, 1938) je rovněž metoda vhodná pro čerstvý pyl (Ostapenko, 1956) nebo jak ji použil Kato - Kazuo (1957) při pokusech s vnitroodrudovým a mezidruhovým opylováním, kdy se mu při barvení acetokarmínem barvila jádra jediné těch pylových zrn, která byla schopná prorůst v pylovou látku. V mých pokusech se však barvení neprojevovalo dosti důrazně a proto ani tuto metodu nepovažuji za vhodnou k posouzení životaschopnosti konzervovaného pylu.

Ad 6. Metoda, již se zjišťuje životaschopnost pylových zrn barvením vitálními barviv (Jurcev, 1959), se zdá pro konzervovaný pyl nejvhodnější.

Učebnice Rubinovy (1954), Maximovy (1958) a práce jiných autorů (Nasonov a Alexandrov, 1940) ukazují, že protoplazma jako nositelka základních životních funkcí umožňuje nebo brání vniknutí barviv do buňky podle svého stavu. Teoretické podklady najdeme také v učebnici Práta (1932) v kapitolách o permeabilitě blány buněčné a protoplazmy. Je však důležité volit správné barvivo o vhodné koncentraci, neboť se může stát, že barvivo vniká do buňky, aniž bychom to pozorovali, protože koncentrace uvnitř buňky je táž, jaká je v okolním roztoku (Prát, 1932). Anebo zase, je-li barvivo příliš silné, koncentrace se stává pro buňku jedovatá a usmrcuje ji. Může dojít i k takzv. paranekróze (Alexandrov, 1948, 1955), při níž se může plazma slabě barvit. K sní-

žení působení barviv je nutné použít ústojů, u nichž se určitá koncentrace vodíkových iontů „ustojí“ a téměř nemění, ať již přidáváme zásadité nebo kyselé roztoky (P r á t, 1932). J u r c e v použil k rozlišení živých a mrtvých pylových zrn rozličných barviv, jako např. metylenovou modř, neutrální červeň, toluenovou modř, eosin, erytrosin a mnoho jiných, vyzkoušel jejich nejvhodnější koncentraci a popsal, jaká zabarvení dávají.

Podle jeho návodu jsem vyzkoušela barvení erytrosinem, metylenovou modří a neutrální červení s metylenovou modří. Pro rozlišení živých a mrtvých pylových zrn konzervovaného pylu se mně zdálo nejvhodnější barvení erytrosinem. Neměla jsem bohužel k dispozici fluorescentní barvivo akridinovou oranž, která podle Jurceva zvlášť zřetelně odlišuje živá a neživá pylová zrna. Živá se prý barví zeleně a neživá oranžově.

Při barvení erytrosinem jsou živá pylová zrna šedivá se slabě růžovým nádechem nebo žlutošedivá, mrtvá se zbarvují růžově. Barvení se provádí následovně: na podložní sklíčko kápnem pipetkou kapku čerstvě zhotoveného fosforečnanového pufru, zhotoveného podle S ö r e n s e n a o pH v rozmezí 7,2–8, do něho nasypeme zkoumaný pyl, zamícháme skleněnou tyčinkou, přikápneme čerstvě zhotovené barvivo, zředěné 1 : 5 000, znovu zamícháme, za 2–3 min. přiložíme krycí sklíčko a pozorujeme pod mikroskopem. Mikroskopovat se může bez lampy s otevřenou clonkou nebo s lampou se staženou clonkou. Rozlišení mrtvých a živých pylových zrn je patrné jen po dobu 10–15 min., později se zbarví všechna zrna, neboť i tak zředěné barvivo je do určité míry pro pylová zrna jedovaté a po určité době je usmrtí. Pozorování jsem prováděla v několika zorných polích mikroskopu a na několika preparátech z téhož pylu a ze získaných údajů jsem vypočítávala procento nezbarvených, tedy živých pylových zrn.

Experimentální část

K pokusům pro konzervaci kukuřičného pylu jsem použila jednak pyl ze samoopylených linií, jednak z jednoduchých i dvojitých hybridů, vypěstovaných buď na pozemcích Genetické laboratoře ČSAZV v Lednici nebo na školním pozemku v Brně.

V Brně jsem sbírala pyl s čerstvě rozkvetlých lat v 9 hod. ráno. Z Lednice jsem si přivezla čerstvě uříznuté laty v izolátorech a v kádince s vodou a hned druhý den ráno zpracovávala. Před pokusem jsem oklepala z lat starý pyl a teprve zaručeně čerstvý jsem použila k pokusu.

Čerstvý pyl vždy jedné odrůdy jsem promíchala skleněnou tyčinkou, z části udělala zkušku na životaschopnost a zbytek jsem rozdělila pokud možno stejnoměrně jednak do vlastnoručně vyrobených skleněných trubiček o průměru 5 mm, délce 5 cm, na jednom konci zatavených, které jsem pak opatrně vložila do zkumavek s H_2SO_4 o koncentraci 96 %, 85 %, 54,7 %, zkumavky uzavřela korkovou zátkou a zalila parafinem (obr. č. 1), jednak do malých baněk, které jsem si vyfoukla z těchž skleněných trubek a nasadila na lyofilizační aparát.

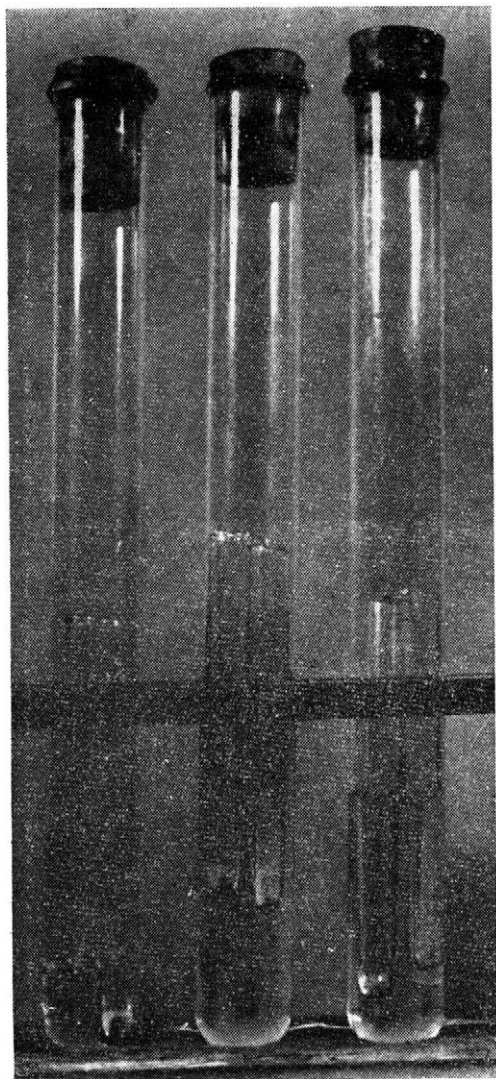
Pyl uložený ve zkumavkách s různou koncentrací H_2SO_4 jsem jednak hned vložila do termosky naplněné suchým sněhem (tuhý CO_2 , $-78^{\circ}C$), který jsem si připravovala z bomb s CO_2 , jednak jsem ho nechávala různou dobu předsušit ($\frac{1}{2}$ hod., 1, 2, 3, 24 hod.) tím, že jsem zkumavky nechala stát volně v laboratoři při normální teplotě a teprve potom jsem je vkládala do termosek se suchým sněhem. Teplotu jsem si ověřovala teploměrem a sněh denně doplňovala, aby zku-

mavky byly neustále celé ponořené a nedocházelo k rozmrazování pylu. Kyslíčník uhličitý totiž poměrně rychle vyprchával, i když jsem otvor termosky důkladně zakryla vatou, která přece více zabraňuje unikání CO_2 než víko termosky.

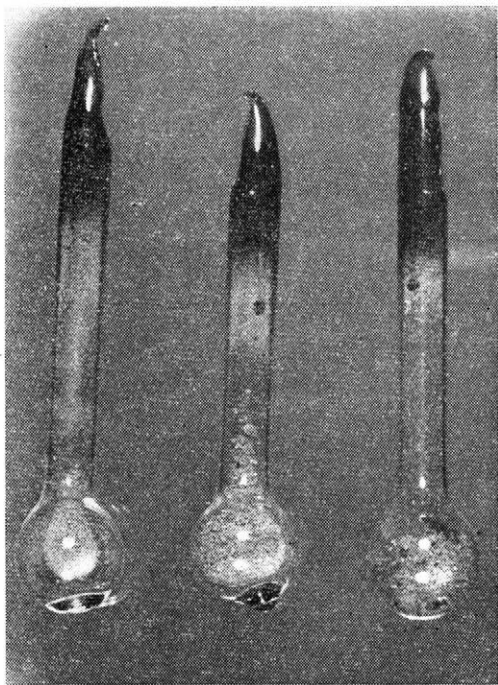
Životaschopnost pylových zrn jsem kontrolovala za 3, 7 a 14 dní. Ve všech uvedených pokusech již třetí den byla pylová zrna mrtvá, jediné pyl uložený v H_2SO_4 o koncentraci 85 % a ponechaný 2 hodiny před uložením do suchého sněhu při laboratorní teplotě si zachoval životaschopnost ještě po 7 dnech, ale jen 10–15 %.

Pyl určený pro lyofilizaci jsem lyofilizovala jednak ihned, jednak až po dvou hodinách. Lyofilizační aparát, který jsem používala, je zobrazen na obr. 2. Může být různě obměňován podle úkonů a důmyslu pracovníka. Průběh lyofilizace jsem kontrolovala Teslovým transformátorem pro zkoušení vakua a jakmile

mně ukazoval, že baňky jsou vzduchoprázdné, tedy i pyl vysušen, zatavila jsem je plynovým kahánkem, k tomu účelu zvlášť upraveným, a teprve potom jsem zastavila chod lyofilizační aparatury, aby nebylo přerušeno odčerpávání vzduchu. Aby se pyl při zatavování baňek nepopálil, je nutné zhotovit si baňky s delším hrdlem. Po zatavení baňek jsem ještě jednou překontrolovala, zůstal-li prostor v baňkách vzduchoprázdný, protože se velmi často stává, že při za-



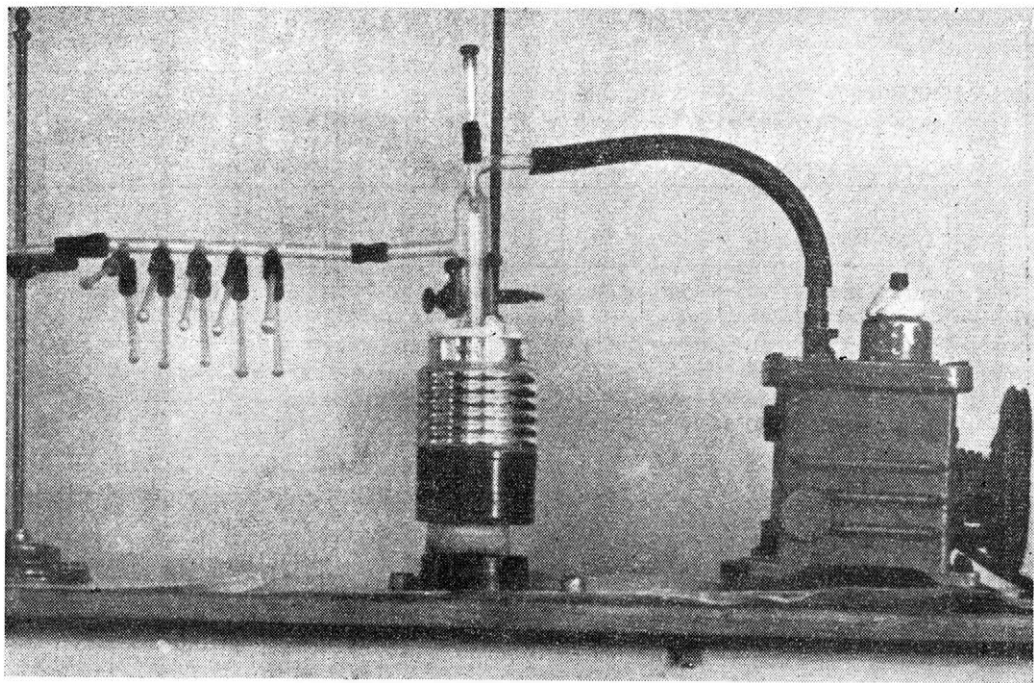
1. Pyl uložený ve zkumavkách s H_2SO_4 o mírné koncentraci



3. Zatavené baňky s lyofilizovaným pylem

tavování baňka popraská, aniž je to znatelně viditelné nebo je špatně zatavena a vniká do ní vzduch. Správně zatavené baňky, jakmile ochladly, jsem vložila do termosek se suchým sněhem. Zase jsem dbala, aby zůstávaly neustále celé obložené suchým sněhem, neboť při předběžných pokusech jsem zjistila, že došlo-li během pokusu k rozmrazení pylu, pozbyl tento životaschopnost.

Zkoušku životaschopnosti konzervovaného pylu lyofilizací a mraženého suchým sněhem jsem nejdříve dělala také po 3, 7 a 14 dnech, později jen po 14



2. Lyofilizační aparatura

dnech. Zjistila jsem, že u pylu, který byl lyofilizován až po dvou hodinách, klesla životaschopnost na 50—60 % a úplně byla zničena, nebyl-li ihned po lyofilizaci zmrazen. U pylu ihned lyofilizovaného, správně zataveného a po lyofilizaci okamžitě zmrazeného na -78°C , se životaschopnost za 14 dní skoro nezměnila (tabulka I).

K zjištění životaschopnosti konzervovaného kukuřičného pylu jsem vyzkoušela několik metod, jejichž hodnocení uvádím v předchozí kapitole. V posledních pokusech jsem dělala již jen zkoušku barvením erytrosinem a opylováním, protože tyto metody považuji za nejvěrohodnější pro zjištění životaschopnosti konzervovaného pylu.

Zkoušku erytrosinem jsem dělala těsně před pokusem a po pokuse, abych mohla zjistit změnu v životaschopnosti pylových zrn v průběhu konzervace, protože i v čerstvém pylu nejsou všechna pylová zrna životaschopná.

Z jednoho vzorku jsem udělala 3 preparáty, celé prohlédla pod mikroskopem a náhodně vybrala na každém preparátu čtyři zorná pole, v nichž jsem spočítala zbarvená a nezbarvená pylová zrna a podle výsledku posoudila úspěch použité metody. (Viz tabulku I s příklady ze záznamů z posledního pokusu.)

Zkoušku opylením jsem dělala jen s konzervovaným pylem.

Rozbor výsledků a diskuse

Z výsledků pokusů je patrné, že konzervace kukuřičného pylu je možná vysušením lyofilizací a uchováním vysušeného pylu při nízkých teplotách. K získání nízké teploty se mi zdá jako zvlášť výhodné použití suchého sněhu nebo ledu (tuhý CO_2), neboť teplota -78°C , která se jím dosáhne, je dostatečná k udržení

I.

VZOREK č. 1		Zorné pole č. 1		Zorné pole č. 2		Zorné pole č. 3		Zorné pole č. 4		Souhrn	
		celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn
Preparát č. 1	před lyofilizací	18	16	15	13	22	20	18	17	73	66
	po 14 dnech	70	54	80	73	80	74	70	67	300	268
Preparát č. 2	před lyofilizací	16	15	18	16	26	24	18	16	78	71
	po 14 dnech	80	73	80	75	80	68	70	64	310	280
Preparát č. 3	před lyofilizací	30	28	27	24	24	22	18	17	99	91
	po 14 dnech	80	73	80	68	60	54	70	63	290	258

Celkové procento životaschopných pylových zrn před lyofilizací 91,1 %, celkové procento životaschopných pylových zrn po 14denní konzervaci 89,5 %.

VZOREK č. 2		Zorné pole č. 1		Zorné pole č. 2		Zorné pole č. 3		Zorné pole č. 4		Souhrn	
		celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobarv. pyl. zrn
Preparát č. 1	před lyofilizací	26	25	21	20	11	10	19	17	77	72
	po 14 dnech	70	64	80	70	80	74	70	66	300	274
Preparát č. 2	před lyofilizací	28	27	17	16	36	33	31	29	112	105
	po 14 dnech	80	70	80	72	90	86	80	74	330	302
Preparát č. 3	před lyofilizací	27	24	32	30	30	26	45	41	134	121
	po 14 dnech	60	55	25	20	30	25	45	38	160	138

Celkové procento životaschopných pylových zrn před lyofilizací 92,2 %, celkové procento životaschopných pylových zrn po 14denní konzervaci 90,3 %.

VZOREK č. 3		Zorné pole č. 1		Zorné pole č. 2		Zorné pole č. 3		Zorné pole č. 4		Souhrn	
		celkový počet pyl. zrn	počet neobav. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobav. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobav. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobav. pyl. zrn	celkový počet pyl. zrn	počet neobav. pyl. zrn
Preparát č. 1	před lyofilizací	35	32	28	27	44	41	36	33	143	133
	po 14 dnech	80	70	80	73	65	61	70	65	295	269
Preparát č. 2	před lyofilizací	28	26	35	32	48	44	38	35	149	137
	po 14 dnech	70	62	60	54	70	64	80	70	280	250
Preparát č. 3	před lyofilizací	35	32	45	42	38	35	25	24	143	133
	po 14 dnech	80	72	80	71	60	54	45	38	265	235

Celkové procento životaschopných pylových zrn před lyofilizací 92,6 %, celkové procento životaschopných pylových zrn po 14denní konzervaci 89,7 %.

životaschopnosti vysušeného kukuřičného pylu. Také výroba suchého sněhu z bomb s CO_2 není nijak obtížná, ani zvláště nákladná a v zemědělské praxi by se dalo používat suchého ledu, který mají k dispozici mrazírny. Jen je nutné vyřešit pro pokusy ve větším rozsahu nebo pro praxi mrazící nádoby, ve kterých by se lyofilizovaný pyl uchovával, protože termosky jsou poměrně malé a CO_2 z nich snadno vyprchává, i když otvor termosky je chráněn silnou vrstvou vaty. Tekutý kyslík, jímž se dá získat teplota $-180^\circ C$, je již nesnadněji dosažitelný a pravděpodobně by se jím životaschopnost pylových zrn v konzervačním procesu nezvyšila. Lednička není vhodná, protože teploty blízko $0^\circ C$ nejsou schopné zachovat životaschopnost i dobře vysušeného pylu.

Z předběžných pokusů mých i jiných autorů (Lichteňo) vyplývá, že velmi nízké teploty jsou schopny prodloužit životaschopnost pylu tím, že zpomalují nebo úplně zastavují enzymatické děje, ale kukuřičný pyl je nutné před zmrazením nejdříve vysušit, jinak je okamžitě usmrcen.

Vysušení je druhá konzervační metoda, která u pylů většiny druhů rostlin samotná úplně postačuje k prodloužení životaschopnosti, ale u kukuřičného pylu, který velmi rychle ztrácí životaschopnost, nejen že samotná nestačí, ale musí být provedena v co nejkratší době. Dokazují to nejen pokusy, ve kterých bylo použito jako vysoušedla kyseliny sírové o různé koncentraci nebo různých jiných chemikálií, které vysušejí dané prostředí na určité procento, ale vysušení probíhá pomalu, takže zatím dojde k usmrcení pylových zrn, ale i pokusy, ve kterých byl pyl ponechán po různou dobu před vysušením volně na vzduchu.

Teprve lyofilizace, kterou je pyl vysušen za velmi krátkou dobu ($1-1\frac{1}{2}$ hod., podle množství), přinesla kladné výsledky. Přesto však není ještě problémem úplně vyřešeným. Bylo by potřeba zjistit, jak klesá životaschopnost pylových zrn po rozmrazení, důkladně prozkoušet sklo používané k zhotovování baněk na lyofilizaci, aby nedocházelo k jeho celkem neviditelnému, ale škodlivému popraskání, zlepšit

způsob zatavování baněk a hlavně důkladně propracovat metody k zjišťování životaschopnosti pylových zrn.

Metoda Jurceva, barvení vitálními barvivy, např. erytrosinem, která se zdá ze známých metod pro určování životaschopnosti konzervovaného pylu nejlepší, neboť ostatní se hodí spíše k určování životaschopnosti čerstvého pylu, přece jen nebývá mnohdy dostatečně přesná. U mnohých pylových zrn bývají okraje zbarveny růžově (paranekróza), což způsobuje potíže při počítání živých a neživých pylových zrn. Přesto však je možno touto metodou rozlišit pylová zrna skutečně mrtvá, což jinými metodami nešlo. (Viz II. kap. hodnocení metod k zjišťování životaschopnosti pylových zrn.)

Souhrn

Pro udržení nebo alespoň prodloužení životaschopnosti pylu kukuřice (*Zea mays* L.), aby se mohlo předejít mnohým potížím při umělém opylování (křížení mezi odrūdami časně a později kvetoucími, mezi odrūdami z různých míst pěstování, opylování směsí pylu z lat v různou dobu rozkvetlých ap.) a aby se mohly důkladněji studovat genetické problémy u kukuřice (např. sledovat vliv rodičovského pylu na další generace ap.), je třeba použít vhodné konzervační metody. Za tím účelem bylo provedeno mnoho pokusů a bylo zjištěno:

1. Konzervování kukuřičného pylu vysoušením v H_2SO_4 o různé koncentraci (96, 85, 54 %), v $CaCl_2$ i jiných chemikáliích, jako $BaCl_2 \cdot 2 H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4 H_2O$, $CaSO_4 \cdot 5 H_2O$, CrO_3 , $KHSO_4$, KJ , $Pb(NO_3)_2$, $MgSO_4 \cdot 6 H_2O$, $LiCl \cdot H_2O$, NH_4Cl , $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$ se neosvědčilo.

2. Rovněž konzervování nízkými teplotami bez předchozího vysušení se neosvědčilo.

3. Ani konzervování nízkými teplotami po předchozím vysušení výše uvedenými metodami nepřineslo kladných výsledků.

4. Teprve vysušení lyofilizací a okamžité zmrazení suchým sněhem ($-78^{\circ}C$) mělo úspěch. Po 14 dnech uložení v suchém sněhu se životaschopnost pylových zrn skoro nezměnila proti výchozímu stavu. Osvědčil se následující postup:

a) Po předchozím vyzkoušení životaschopnosti byl dán čerstvý pyl do vlastnoručně vyrobených baněk (obr. 3) ze skleněných trubek o průměru 5 mm (průměr se řídí lyofilizačním aparátem a délka hrdla baněk možností správného zatavení, aby nedošlo k popálení pylu).

b) Baňky byly v pokud možno nejkratší době nasazeny na lyofilizační aparát (obr. 2), aby došlo k co nejmenším ztrátám na životaschopnosti pylu.

c) Průběh lyofilizace byl sledován Teslovým transformátorem pro zkoušení vakua.

d) Jakmile byl pyl vysušen, baňky byly zataveny a přístroj vypnut.

e) Vychladlé baňky s vysušeným pylem, znovu přezkoušené, udrželo-li se v nich vakuum, byly ihned uloženy do termosek, naplněných suchým sněhem (tuhý CO_2) s teplotou $-78^{\circ}C$.

f) Během uložení byla teplota kontrolována a sníh doplňován, aby nedošlo k rozmrazování pylu.

g) Životaschopnost konzervovaného pylu byla zjišťována po 3, 7 a 14 dnech různými metodami (klíčením pylu na umělých živných půdách, reakcí na peroxydáz, barvením acetokarmínem, zkouškou lugolem JJK, opylováním izolovaného materiálu na poli a počítáním nasazených zrn v klase, barvením vitálními barvivy podle Jurceva.

5. Poměrně nepřesnější metodou k zjištění životaschopnosti konzervovaného pylu se jevila metoda barvení vitálními barvivy, zejména erytrosinem podle Jurceva (1959).

Literatura

1. Alexandrov V. J.: Citofiziologičeskaja ocenka rozličnyh methodov opredelenija žizněsposobnosti rastitel'nyh kletok. Trudy Botaničeskogo instituta im. V. L. Komarova AN SSSR ser IV., 10. (1955). — 2. Blaha J., Schmidt J.: Význam boru při klíčení ovocných stromů. Sborník ČAZ 14, 186-192 (1939). — 3. Branscheidt P.: Zur Physiologie der Pollenkeimung und ihrer experimentellen Beeinflussung. Planta 11, 368-456 (1930). — 4. Dorošenko A. V.: Fiziologija pylcy. Trudy po prikladnoj botanike, 1928. — 5. Faustus E.: Kličivost pylu slivoní na živných půdách. Sborník Vysoké školy pedagogické v Praze, Přírodní vědy 1, 171-198 (1957). — 6. Golumbiskij I. N.: Vlijanije smesi pylcy i gustoty poseva na jeho prorastanije. Agrobiologia, No 3. (1946). — 7. Golumbiskij I. N.: Berezovyj sok kak sreda proraščivaniya pylcevyh zjorn. Doklady AN SSSR 68, 773-775 (1949). — 8. Golumbiskij I. N.: Vlijanije okolocvetnika na prorastanije pylcevyh zjorn. Sad i ogorod 1950, 19-21. — 9. Holman R. M. and Brubaker F.: On the longevity of pollen. Univ. Calif. Publ. Bot. 13, 179-204 (1926). — 10. Jurcev V. N.: Primenenije prižizněnnyh krasitel'ej dlja opredelenija žizněsposobnosti pylcy zlakov i drugih rastenij. Izvestija TsChA 27, 75-86 (1959). — 11. Kato-Kazyo, Waternale Kotano: Reakcija pylcy II. Naličije reakcii pylcy pri vnutridrugovyh i meždudrugovyh opylenijach zlakov. Bot. Mag. Tokyo 70., 96-101 (1957). Ref. žurnal 1958, sv. 13, ref. 58509. — 12. Kaurov I. A.: Žizněsposobnost pylcy dalněvostočnyh drevesnyh porod v tččenije sutok. Botan. žurnal 42, 276-280 (1957). — 13. Knowlton H. S.: Studies in pollen with special reference to longevity. Cornel. Univ. Agric. Exp. Sta. 52, 751-793 (1922). — 14. Li Dži-Gen: Sochranenije žizněsposobnosti pylcy pšenicy i kukuruzy. Dokl. Mosk. c.-ch. ak. in. K. A. Timirjazeva 28., 248-252 (1957). — 15. Lichte T. F.: Fysiologie pylu krytosemenných rostlin a její význam pro šlechtění rostlin. Angewandte Botanik 31., 1-28, (1959) NSR, překlad ČSAV. — 16. Maximov N. A.: Kratkij kurs fiziologii rastenij. Moskva 1958. — 17. Nasonov D. N. i Alexandrov V. Ja.: Adsorbcionnye svojstva živoj i mertvoj protoplazmy. Uspechy sovremennoj biologii 3, 4, (1934). — 18. Pešina K.: Klíčivost pylu u jabloní. Rukopis disertační práce KU, Praha 1949. — 19. Prát S.: Fysiologie chemická a fysikálně chemická. Praha 1932. — 20. Rubin B. A.: Fiziologija rastenij. Moskva 1954. — 21. Ruděnko F. E.: Reakcija na peroxydasu kak pokazatel žizněsposobnosti pylcy kukuruzy. Dokl. i soobš. Užgodorosk, 1957, 3-4, (Ref. žurnal, 1958, sv. 16. ref. 72521. — 22. Smith P.: Studies of the growth of pollen with respect to temperature, auxins, colchicin and vit. B1. Amer. J. Bot. 29., 56-66 (1942). — 23. Smucker Th.: Über den Einfluß von Borsäure auf Pflanzen, insbesondere keimende Pollenkörner. Planta 23, 264-283 (1935). — 24. Spencer I. N.: Laboratornyje metody

podderživaniya postojannoj vlažnosti. Tehničeskaja enciklopedija. T. 1., 83-84. — 25. Šardakov V. S.: Reakcija na peroksidazu kak pokazatel žiznesposobnosti pylcy rastenij. Dokl. AN SSSR, 26, 3., 1940. — 26. Ustinova E. I.: K izučeniju mužskoj sterilnosti u kukuruzy. Doklady AN SSSR, 127, 689-692 (1959). — 27. Werfft R.: Über die Lebensdauer der Pollenkeimung in freien Atmosphäre, Biol. Ztbl. 70., 354-367 (1951).

Опыты продления жизнеспособности пыльцы кукурузы (*Zea mays* L.) путем консервирования

Для сохранения или хотя бы продления жизнеспособности пыльцы кукурузы (*Zea mays* L.), чтобы можно было избежать многих трудностей при искусственном опылении (скрещивание между сортами рано и поздно цветущими, между сортами из различных мест выращивания, опыление смесью пыльцы из метелок, расцветших в разное время и под.) и более основательно изучить генетические проблемы у кукурузы (например, изучить влияние родительской пыльцы на дальнейшие генерации и под.), необходим пригодный метод консервирования. Для этой цели проводилось много опытов и было установлено:

1. Консервирование кукурузной пыльцы высушиванием в H_2SO_4 различной концентрации (96 %, 85 %, 54 %), в $CaCl_2$ и иных химикалиях, как $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $CaSO_4 \cdot 5H_2O$, CrO_3 , $KHSO_4$, KJ , $Pb(NO_3)_2$, $MgSO_4 \cdot 6H_2O$, $LiCl \cdot H_2O$, NH_4Cl , $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ не оправдало себя.

2. Консервирование низкими температурами без предварительного высушивания также не оправдало себя.

3. И консервирование низкими температурами после предварительного высушивания вышеприведенными методами не принесло положительных результатов.

4. Только высушивание путем лиофилизации и моментальное замораживание сухим льдом ($-78^\circ C$) имело успех. После 14-дневного хранения в сухом льду жизнеспособность зерен пыльцы почти не изменилась по сравнению с исходной.

Оправдал себя следующий процесс:

а) Свежая пыльца после предварительного испытания жизнеспособности была помещена в ампулы, собственноручно изготовленные из стеклянных трубок диаметром 5 мм (диаметр выбирается согласно лиофилизационному аппарату, а длина горловины ампулы согласно возможности правильного сплавления, чтобы не возник ожог пыльцы).

б) Ампулы как можно в более короткое время должны быть насажены на лиофилизационный аппарат (рис. № 2), чтобы была наименьшая потеря жизнеспособности пыльцы.

в) Процесс лиофилизации изучался с помощью трансформатора Тесла для испытания вакуума.

г) Как только пыльца была высушена, ампулы были запаяны и аппарат выключен.

д) Остывшие ампулы с высушенной пылью, снова проверенные, удержались в них вакуум, были сразу же помещены в термосы, наполненные сухим льдом (твердый CO_2), с температурой $-78^\circ C$.

е) Во время хранения температура контролировалась и лед дополнялся, чтобы не произошло размораживания пыльцы.

ж) Жизнеспособность консервированной пыльцы определялась через 3, 7 и 14 дней различными методами (проращиванием на искусственных средах, реакцией на пероксидазу, окрашиванием ацетокармином, испытание луголем ЖК, опылением изолированного материала на поле и подсчетом зерен в початке, окрашиванием витальными красителями по Юрцеву).

5. Сравнительно самым точным методом установления жизнеспособности консервированной пыльцы оказался метод окрашивания витальными красителями, главным образом эритрозином по Юрцеву (1950).

Versuche einer Verlängerung der Lebensfähigkeit von Mais-(*Zea mays* L.)pollen durch Konservierung

Zur Aufrechterhaltung oder wenigstens Verlängerung der Lebensfähigkeit von Mais-(*Zea mays* L.)pollen und um die zahlreichen Schwierigkeiten der künstlichen Bestäubung (Kreuzung von früh- und spätblühenden Sorten, von Sorten von verschiedenen Standorten, Bestäubung mit einer Pollenmischung aus in unterschiedlichen Zeiträumen erblühten Rispen usw.) zu beseitigen, um ferner die genetischen Probleme des Maises (z. B. den Einfluß des elterlichen Pollens auf die weiteren Generationen u. dgl. m.) gründlicher studieren zu können, ist es erforderlich, eine geeignete Konservierungsmethode zu schaffen. Zu diesem Zwecke wurden viele Versuche vorgenommen und es wurde festgestellt:

1. Die Konservierung von Maispollen durch Trocknung in H_2SO_4 verschieden starker Konzentration (96 %, 85 %, 54 %) in $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, $Ca(NO_2)_2 \cdot 4H_2O$, $CaSO_4 \cdot 5H_2O$, CrO_3 , $KHSO_4$, KJ , $Pb(NO_3)_2$, $MgSO_4 \cdot 6H_2O$, $LiCl \cdot H_2O$, NH_4Cl , $ZnSO_4 \cdot H_2O$ hat sich nicht bewährt.

2. Auch die Konservierung mittels niedrigerer Temperaturen ohne vorhergehende Trocknung hat sich nicht bewährt.

3. Selbst die Konservierung mittels niedriger Temperaturen nach den oben beschriebenen Methoden führte zu keinen positiven Ergebnissen.

4. Erst die Trocknung durch Lyophilisation und die augenblickliche Tiefkühlung durch Trockenschnee ($-78^\circ C$) hatte Erfolg. Nach 14tätiger Aufbewahrung in Trockenschnee hat sich die Lebensfähigkeit der Pollenkörner gegenüber dem Ausgangsstand beinahe nicht verändert. Es hat sich folgendes Verfahren bewährt:

a) Nach vorheriger Überprüfung seiner Lebensfähigkeit wurde der frische Pollen in eigenhändig erzeugte Glasröhrenkolben mit einem Durchmesser von 5 mm eingefüllt (der Durchmesser richtet sich nach dem Lyophilisationsapparat und die Länge des Kolbenhalses nach der Möglichkeit, ihn richtig zuzuschmelzen, so daß keine Verbrennung des Pollens erfolgt).

b) Die Kolben wurden in möglichst kurzer Zeit auf den Lyophilisationsapparat aufgesetzt (Abb. No. 2) um Verluste auf die Lebensfähigkeit des Pollens auf das Mindestmaß zu beschränken.

c) Der Verlauf der Lyophilisation wurde mittels des Tesla-Transformators zur Überprüfung des Vakuums verfolgt.

d) Sobald der Pollen getrocknet war, wurden die Kolben zugeschmolzen und der Apparat ausgeschaltet.

e) Die ausgekühlten Kolben mit dem getrockneten Pollen, die neuerlich überprüft wurden, ob sich das Vakuum darin erhalten hat, wurden sogleich in Thermogefäße eingelegt, die mit Trockenschnee (festes CO_2) mit einer Temperatur von -78°C gefüllt waren.

f) Während des Einlegens wurde die Temperatur kontrolliert und Schnee hinzugegeben, damit der Pollen nicht auftaue.

g) Die Lebensfähigkeit des konservierten Pollens wurde nach 3, 7 und 14 Tagen mittels verschiedener Methoden ermittelt (Keimung des Pollens auf künstlichen Nährböden, Reaktion auf Peroxydase, Färbung mit Azetokarmin, Prüfung mit Lugol JJK, Bestäubung mit isoliertem Material am Feld und Zählung der im Kolben angesetzten Körner, Vitalfärbung nach Jurcew.

5. Als verhältnismäßig exakteste Methode der Ermittlung der Lebensfähigkeit von konserviertem Pollen erwies sich die Vitalfärbung, insbesondere mit Erythrozin nach Jurcew (1950).

Trvání heterózního efektu u kukuřice

Продолжительность гетерозисного эффекта у кукурузы

Dauer des Heterosiseffektes bei Mais

Dr. Konstantin MOSTOVOJ

Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice, Genetická laboratoř,
Lednice na Moravě

Přeložil akademik Jaromír Scholz

V Československu se stále více seje osivo heterózní kukuřice. Pěstují se hybridy meziodrůdové a meziliniové. Přitom se doporučuje používat vždy nově vyrobeného osiva, neboť o přesevech je známo, že dávají nižší výnosy. V praxi se však stávaly případy, že zasety přesev dal větší úrodu, než původní osivo použité k setí v předchozím roce. U pěstitelů kukuřice proto vzniká přirozená otázka, zda je skutečně třeba a je-li to hospodárné každý rok sít drahé heterózní osivo původní. Jiné pěstitele zajímá otázka, proč dochází ke snížení výnosu u přesevů hybridního osiva.

Na otázku, proč je nejvýkonnější jen původní heterózní osivo, pokoušela se věda odpovědět vícekrát. Dosud však zůstává základním měřítkem pro zhodnocení efektivity té které kombinace rodičovských párů při výrobě heterózního osiva pokusné zjišťování, jaké vlastnosti má potomstvo po křížení a jak vysoký je jeho výnos. To, že osivo přesevů heterózních hybridů dává menší výnosy, bylo též mnohokrát pokusně zjištěno. Již sám G. H. Schull, který první přišel na myšlenku využívat v zemědělství zjevu heteróze, konstatoval u jednoduchých hybridů kukuřice, že hybridní síla bývá nejúčinnější jen u potomstva F_1 . Sokolov (1959) sděluje, že Talanov již v r. 1912—1916 zjistil, že u meziodrůdového hybridu Gruševskaja $\times$ Liming je F_2 méně výnosná než F_1 . Později v odborném tisku bylo mnohokrát konstatováno, že jak u heterózních hybridů meziodrůdových, tak též u hybridů odrůdoliniových a meziliniových je F_1 výnosnější než F_2 a další potomstva (Bojanowski, 1955, Krylov, Kalinin, 1952, Kalinin, Trisvjatskij, 1956, Solovjov, 1959, Sokolov, 1959, Musijko, 1957, Darley, 1955). Současně byly v odborném tisku zprávy, že u heterózních hybridů kukuřice, výnosy zrna z rostlin F_2 a F_3 jsou stejné jako ze sklizně F_1 , anebo že u určitých hybridů kukuřice heterózní efekt přesevů až do F_6 je větší než u F_1 (Salamov, 1948). Kramer (1953) tvrdil, že výnos zrna u F_7 byl stejný jako u F_1 . Jak z Darleyova článku vyplývá (1955), dochází stále i v USA k nerozváznému používání přesevů heterózních hybridů k setí. Uvedený článek byl uveřejněn pod výstižným názvem: „Proč máte ztrácet 25 % z výnosu kukuřice?“

Pro správnější představu našich pěstitelů o vlastnostech heterózní kukuřice a aby bylo více jasno v problému, který teoreticky není dosud dostatečně vyřešen, byl do výzkumného plánu lednického pracoviště zařazen úkol o trvání heterózního efektu kukuřice a o výsledcích jeho řešení je zde referováno.

Pracovní postup, metodika a dosažené výsledky

V letech 1955 a 1956 byla v Genetické laboratoři v Lednici na Moravě provedena řada pokusů, k nimž bylo použito původního osiva a přesevů několika u nás rozšířených hybridů kukuřice. Polní pokusy byly zakládány a zpracovány podle metodiky, které se u nás běžně používá při celostátních srovnávacích odrůdových pokusech. Pokusy byly vždy čtyřikrát opakovány. Každý pokusný hybrid kukuřice se vyséval do 4 řádků, do 13 hnízd v řádku a do sponu 70×70 cm. Po vyjednání bylo v každém hnízdě ponecháno po dvou rostlinách. Do pokusů byly pojaty meziodrůdové heterózní hybridy Valtická×Hodonínský koňský zub žlutý (zkratka VHZ) a Český koňský zub bílý×Slovenská žlutá (zkratka ZS). Dále byly v pokusech dvojité meziliniové hybridy Lednický raný (zkratka LR) a Lednický středně pozdní (zkratka LSP), jakož i všechny jednoduché hybridy, kterých se užívá při výrobě LR a LSP. U všech hybridů byla vyzkoušena F₂ a u některých též F₃. Osivo pro F₃ bylo zvlášť vyrobeno na pokusném poli v Lednici. Stejným způsobem bylo získáváno osivo pro různá křížení hybridů a jejich přesevů. Za tím účelem bylo vždy izolováno tolik klasů a lat, aby bylo vyrobeno dostatečné množství osiva pro založení srovnávacího odrůdového pokusu čtyřikrát opakovaného. Protože nebylo možno získat osivo pro F₃ volně sprášeného porostu kukuřice, u F₂ meziodrůdového hybridu ZS, jakož i u LR a LSP a u jednoduchých hybridů ♂ LR a ♂ LSP se rostliny uměle opylovaly směsí pylu. Tato směs se sbírala vždy nejméně z dvaceti izolovaných rostlin.

Obvykle se počítá, že při volném opylování kukuřice se vlastní pyl zúčastní opylování jen malým podílem. Tento názor, rozšířený mezi šlechtiteli kukuřice, je třeba nyní doplnit poznatky o tak zvané vybíravosti pylu při oplozování kukuřice. Ščelokovová (1953, 1954 a 1957) například zjistila mnohokrát, že

I. Snížení výnosů zrna u hybridů kukuřice při použití jejich přesevů

Hybrid	Pokus roku 1955			Pokus roku 1956				
	výnos q/ha		% snížení oproti F ₁	výnos q/ha		% snížení oproti F ₁	výnos q/ha F ₃	% snížení oproti F ₁
	F ₁	F ₂		F ₁	F ₂			
Dvojitý LR	55,44	42,83	22,7	54,36	44,38	18,4	43,94	19,2
Jednoduchý LR ♀	—	—	—	75,55	54,42	24,4	—	—
Jednoduchý LR ♂	55,89	40,85	26,9	75,60	56,80	24,9	63,26	16,4
Dvojitý LSP	54,90	47,35	13,8	70,76	63,81	9,9	65,58	7,4
Jednoduchý LSP ♀	—	—	—	75,55	54,92	27,4	—	—
Jednoduchý LSP ♂	51,40	42,22	17,9	75,60	56,80	24,9	63,26	16,4
ZS	53,01	45,96	13,3	69,16	68,08	1,5	67,44	2,4
VHZ	—	—	—	69,40	63,30	8,8	—	—

II. Výnosy zrna hybridů, získaných křížením jednoduchých a dvojitých hybridů různých potomstev

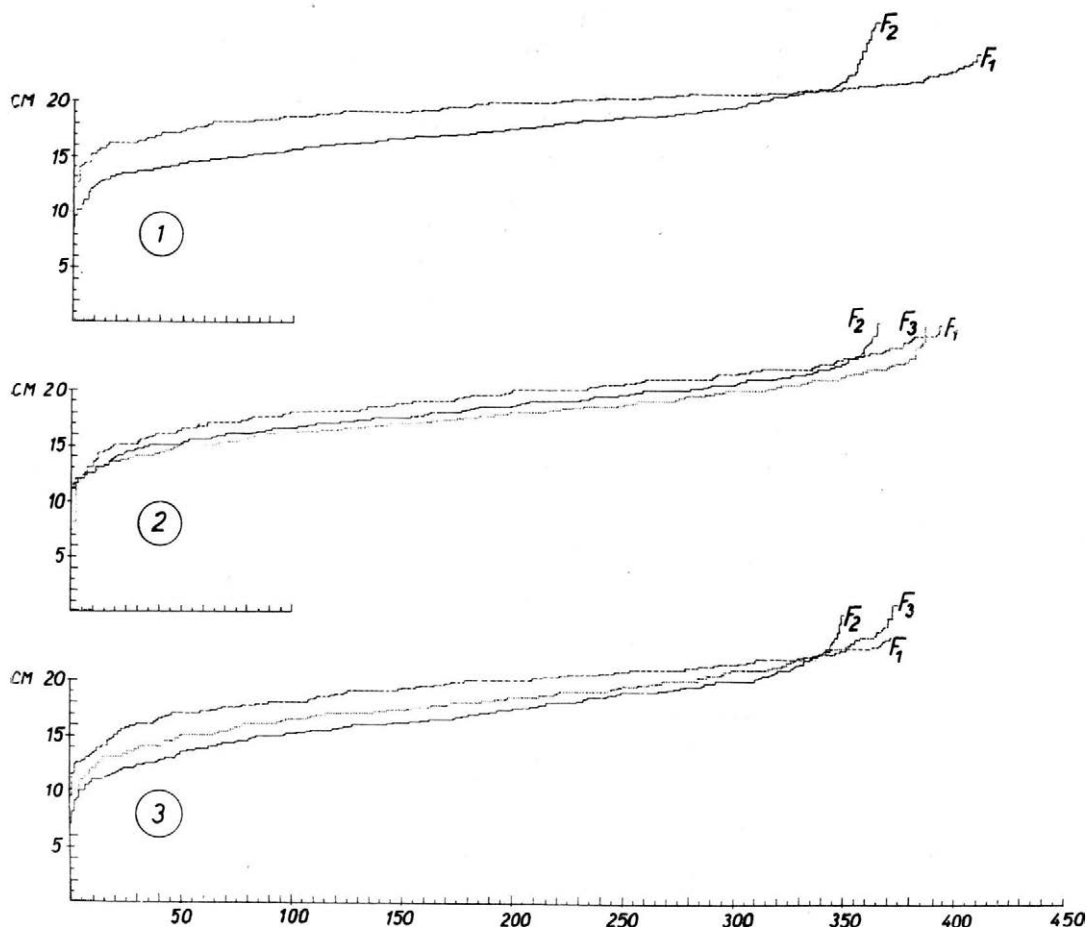
Pořadí	Hybridy, získané křížením	Výnos q/ha
1.	F ₁ J. h. *) ♀ LR × F ₁ J. h. ♂ LR	57,17
2.	F ₁ J. h. ♀ LR × F ₂ J. h. ♂ LR	53,33
3.	F ₁ D. h. **) LR × F ₁ J. h. ♂ LR	51,84
4.	F ₁ D. h. LR × F ₂ J. h. ♂ LR	53,51
5.	F ₂ D. h. LR × F ₁ J. h. ♂ LR	51,01
6.	F ₂ D. h. LR × F ₂ J. h. ♂ LR	47,77
7.	F ₁ J. h. ♀ LSP × F ₁ J. h. ♂ LSP	72,37
8.	F ₁ J. h. ♀ LSP × F ₂ J. h. ♂ LSP	69,70
9.	F ₁ D. h. LSP × F ₁ J. h. ♂ LSP	68,23
10.	F ₁ D. h. LSP × F ₂ J. h. ♂ LSP	63,99
11.	F ₂ D. h. LSP × F ₁ J. h. ♂ LSP	61,43
12.	F ₂ D. h. LSP × F ₂ J. h. ♂ LSP	61,38

*) — J. h. — jednoduchý meziliniový hybrid.

**) — D. h. — dvojitý meziliniový hybrid.

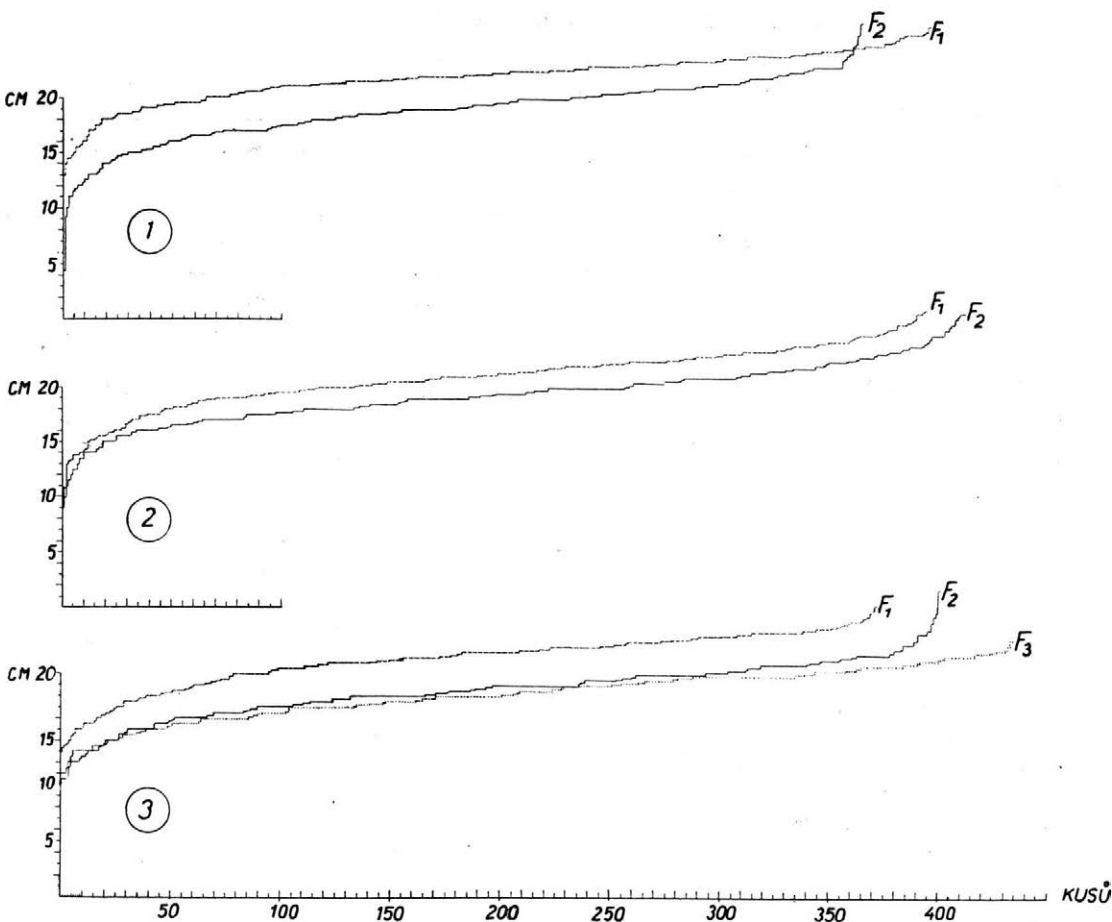
III. Rozdíly v některých znacích a vlastnostech původních hybridů a jejich přesevů

Hybrid	Potomstvo	Znaky a vlastnosti					
		výška rostliny v cm	výška nasazení vrchního klasu	délka klasu cm	šířka klasu cm	počet řad	váha 1000 zrn
Dvojité LR	F ₁	171	79	18,6	4,4	14,8	257,7
	F ₂	157	66	12,2	4,4	14,7	233,1
	F ₃	153	58	17,8	4,4	14,9	216,2
Jednoduchý LR ♀	F ₁	165	71	19,8	4,6	14,6	240,3
	F ₂	169	69	17,3	4,3	15,0	232,5
Jednoduchý LR ♂	F ₁	162	67	19,4	4,6	14,4	247,7
	F ₂	152	65	16,6	4,5	15,2	233,2
	F ₃	168	61	18,0	4,7	14,4	267,9
Dvojité LSP	F ₁	201	105	21,5	5,2	15,5	285,4
	F ₂	187	91	19,4	4,9	15,8	283,0
Jednoduchý LSP ♀	F ₁	206	109,8	21,7	4,9	15,5	273,1
	F ₂	186	93	18,9	4,8	15,4	247,0
Jednoduchý LSP ♂	F ₁	179	93	21,4	5,1	14,8	296,7
	F ₂	165	81	18,6	5,2	16,5	268,0
	F ₃	178	91	18,5	4,6	14,1	301,4
ZS	F ₁	217	102	21,6	4,6	12,7	243,4
	F ₂	202	90	21,2	4,7	12,7	338,4
	F ₃	192	89	21,2	4,7	12,0	347,4
VHZ	F ₁	202	89	22,0	4,5	12,7	348,3
	F ₂	183	80	20,7	4,8	12,6	355,0



Graf č. 1: Změny délky klasů u — 1. jednoduchého hybridu Lednického raného ♀; 2. dvojitého hybridu Lednického raného; 3. jednoduchého hybridu Lednického raného ♂

při meziodrůdovém křížení za volného sprášení u některých odrůd se výnos zvyšoval, když se oplozování zúčastnil pyl vlastní odrůdy. U jiných odrůd naopak bylo pozorováno v těchto případech snižování výnosu. U těchto odrůd se výnos zrna zvyšoval, když pyl vlastní odrůdy při opylování byl vůbec vyloučen. Na základě těchto poznatků vypracovali na Charkovské šlechtitelské stanici metodu a podle ní vyrábějí nyní tak zvané složité hybridy kukuřice. Přitom pozorovali, že u složitých hybridů, u nichž odrůdy vyžadují pyl vlastní, výnosy zrna jsou i u F_2 vysoké. Různou vybíravost pylu u různých odrůd kukuřice zjistil také Egikjan (1953). Přitom pozoroval, že čím více bylo ve směsi pylu cizí odrůdy, tím více klesala vybíravost dotyčné odrůdy k pylu vlastní odrůdy. Aby se zjistilo jak reagují hybridy zařazené do našich pokusů na přítomnost vlastního pylu, bylo v roce 1956 vyrobeno jejich osivo za účasti různých podílů tohoto pylu. Srovnávací pokus byl bohužel v roce 1957 zničen živelným krupobitím. Grogan a Zuber (1958) u jednoho dvojitého a jednoho jednoduchého hybridu kukuřice k osivu F_1 přidávali 10 až 90 % osiva F_2 . Po zasetí srovnávacího pokusu (devětkrát opakováno) zjistili, že výnosy zrna klesaly tím více, čím více



Graf č. 2: Změny délky klasů u — 1. jednoduchého hybridu Lednického středně pozdního ♀; 2. dvojitého byhridu Lednického středně pozdního; 3. jednoduchého hybridu Lednického středně pozdního ♂

osiva F_2 bylo přimícháno. Shodovalo se to značně s teoretickými propočty až na několik případů, kdy skutečné výnosy ve srovnání s výnosy teoreticky vypočtenými byly buď značně vyšší, anebo naopak nižší. Uvedené výjimky autoři nevysvětlili. Snad to bylo spojeno právě s projevem vlastnosti vybíravosti pylu u kukuřice. V každém případě původní osivo heterózních hybridů má být chráněno od jakéhokoliv přimíchávání přesevů.

U všech našich pokusů se výnosy zrna a absolutní váha zrna přepočítávaly vždy na sušinu 84,5 %. Získané výsledky o výnosech zrna u zkoušených hybridů kukuřice a jejich přesevů jsou shrnuty v tabulce I. Výsledky výnosů zrna při křížení jednoduchých a dvojitých hybridů kukuřice různých potomstev jsou uvedeny v tabulce II. Kromě toho u všech pokusných rostlin byla zjištěna ve voskové zralosti jejich průměrná výška a výška nasazení vrchního klasu. U všech klasů ze sklizně 1956 byla určena jejich délka a šířka, počet řad a též absolutní váha zrna. Číselné údaje o tom jsou uvedeny v tabulce III. Konečně výsledky měření délky klasů u dvojitých a jednoduchých hybridů LR a LSP různých potomstev jsou znázorněny grafy č. 1 a č. 2.

Rozbor výsledků a diskuse

Porovnáme-li především celkově naše výsledky o výnosech zrna v tabulce I s výsledky, které získali jiní autoři, zabývající se rovněž problémem trvání heterózního efektu u kukuřice, vidíme u nich shodu v tom, že čím starší bylo potomstvo osiva hybridní kukuřice, tím bylo méně výnosné. Toto snížení výnosu zrna bylo menší u hybridů meziodrůdových a větší u meziliniových hybridů. Zvlášť přesvědčující výsledky o tom uvádějí *S o l o v j o v* (1958) a *S o k o l o v* (1959). Byly získány u stejných hybridů zkoušených současně na několika místech. U meziodrůdového hybridu („Donskoj“), který byl zkoušen na 17 místech s odlišnými pěstitelskými podmínkami, byl průměrný výnos zrna u F_2 o 1,6 q/ha menší než u F_1 . U odrůdoliniového hybridu („Uspěch“), zkoušeného na 15 místech, bylo snížení F_2 ve srovnání s F_1 větší o 3,3 q/ha. U dvojitého meziliniového hybridu („VIR 42“), který byl zkoušen na 46 pokusných místech, byl pokles výnosu zrna u F_2 ve srovnání s výnosem F_1 největší — 8,3 q/ha. Podobně též v našich pokusech s meziodrůdovými hybridy bylo snížení výnosů zrna 1,5 až 13,3 %, kdežto u meziliniových hybridů 9,9–27,4 %. Z toho je zřejmo, že na původní heterózní osivo je třeba se dívat jako na důležitou složku zvýšení výnosu kukuřice u nás. Snížení výnosu F_2 hybridů ovšem nebývá u všech hybridů meziodrůdových anebo meziliniových v různých letech stejné. V tom se naše výsledky shodují například s výsledky, které uvádí ve své práci *D a r l e y* (1955). U jednoho meziliniového hybridu („Standfast“) zjistil snížení o 13 %, kdežto u současně zkoumaného jiného hybridu („Dawn“) toto snížení bylo až 29 %. V dalším pokusném roce oba tyto hybridy měly snížení výnosu zrna u F_2 stejně velké — 23 % a u nově zkoušeného hybridu („Jubilee“) dosáhlo až 32 %. Podobně též u těchže našich hybridů snížení výnosu zrna v různých letech bylo různé. Toto snížení u meziodrůdového hybridu ZS v roce 1956 u F_2 a F_3 bylo nepatrné (1,5 % a 2,4 %), kdežto v roce 1955 u F_2 bylo 13,3 %. U F_3 meziliniových hybridů snížení výnosu bylo menší než u F_2 . Jedině u F_3 dvojitého meziliniového hybridu LR byl výnos vyšší o 0,8 % než u F_2 .

Kukuřice je rostlina, která velmi citlivě reaguje na životní podmínky prostředí a za rozdílných podmínek bývá heterózní efekt různý, jak to přesvědčivě prokázali *S e n t z*, *R o b i n s o n* a *C o m s t o c k* (1954). U kukuřice se rozdíly ve výnosu zrna a jiných vlastnostech a znacích mohou někdy projevit, změní-li se pouze jediný růstový nebo vývojový faktor. Přitom na podobnou změnu reagují různé odrůdy a hybridy různě. Někdy biologické působení, způsobené změnou činitele, rozhodujícího o výši výnosu, je tak pronikavé, že lepší odrůda nebo hybrid se stává horší a horší se ukazuje jako lepší. Stává se totiž, že na horší odrůdu nebo hybrid uvedená změna nepůsobila tak silně jako na odrůdu nebo hybrid lepší. Při dobré výživě a řádné agrotechnice rozhodují o tom zvlášť podmínky opylování a oplozování (*S a l a m o v*, 1957). Též množství vláhy a její rozdělení v průběhu vegetace značně ovlivňuje výnos kukuřice. Za příznivého působení tohoto faktora může se výnos zvýšit o více než 100 %. (*S o u b i e s*, 1954.) Potencionální výnosové vlastnosti u kukuřice jsou přímo neuvěřitelné, jak to dokázali pěstitelé kukuřice v ČLR. V tak zvaném „kukuřičném pásmu“ USA, kde jsou zvlášť příznivé podmínky pro pěstování kukuřice, rozlišují „kukuřičné roky“, kdy výnosy kukuřice jsou rekordní. Obvykle se to stává, když je více srážek, než má mnoholetý průměr, tj. 600–800 mm (*K u l e š o v*, 1933). Z uvedeného je zřejmo, že pro posouzení trvání heterózního efektu je třeba výsledků několikaletých pokusů, provedených na více místech s větším počtem hybridů a jejich pře-

seví. Za těchto podmínek získané výsledky vždy ukazují na lepší výkonnost původního osiva, neboť je to opodstatněno geneticky.

Vysoká výkonnost heterózního osiva je opodstatněna jeho zvýšenou životností. K tomu dochází, když se při výrobě heterózního osiva používá rodičovských rostlin (odrůd, samoopylených linií, hybridů) s odlišným složením pohlavních buněk. Proto právě heteróze u kukuřice se nejčastěji projevuje po křížení kukuřice různých botanických skupin, jako je kukuřice tvrdá (*indurata*), koňský zub (*indentata*) anebo škrobnatá (*amylacea*). Tato genetická odlišnost v diferenciaci pohlavních buněk nesmí být ovšem příliš značná. Jak uvádí Sokolov (1959), nehodí se pro výrobu heterózních hybridů křížení tvrdé kukuřice s cukrovou (*saccharata*) anebo s pukancovou (*everta*). Bylo též dokázáno, že pro toto křížení nejsou vhodné odrůdy příbuzné. Někdy však u téže odrůdy se vyskytují rostliny s tak diferencovanými pohlavními buňkami, že po jejich křížení se jeví heterózní efekt. V našich pokusech, v tomto směru provedených, byl tento zjev pozorován u krajové odrůdy Florentinky a u Slovenské žluté. V Bulharsku získávali touto metodou u odrůdy rajskeho jablíčka „Konzerva“ mnohem úrodnější odrůdu „Heterózní konzerva“ (Cikov, 1958). To, že heteróze se často projevuje po křížení výkonných odrůd domácích s cizími, konstatovali u kukuřice již roku 1928 Smith a Brunson.

Nížší výnosy přesevů heterózního osiva se vysvětlují geneticky následovně: po křížení vhodně volených komponentů vzniká u kukuřice heterózní osivo, z něhož se vyvíjejí u F_1 rostliny docela odlišné od rostlin F_0 téhož hybridu. Proto po zasetí osiva získaného ze sklizně F_1 vyvíjejí se rostliny, u nichž pohlavní buňky jsou též odlišné od těch pohlavních buněk, které se spojovaly u rostlin F_0 . U těchto rostlin diferenciaci pohlavních buněk je jiná, je již méně výrazná. Při oplozování se spojují pohlavní buňky příbuznější, méně vhodné pro to, aby se projevil heterózní efekt. V důsledku toho v přesevech heterózní kukuřice výnosy klesají.

Podobně se vysvětluje menší heterózní efekt u meziodrůdových hybridů ve srovnání s heterózním efektem u meziliniových hybridů. U odrůd se rostliny stále kříží mezi sebou a tak se stávají stále více a více příbuznými. V jejich pohlavních buňkách se proto nemůže soustředit nic geneticky odlišného od toho, co mají v buňkách jiné odrůdy. Po víceletém samoopylování naopak může být získána linie, jejíž pohlavní buňky se budou značně lišit od pohlavních buněk jiné samoopylené linie. Tím se stávají vhodnými pro heterózní křížení, pro získání výkonného heterózního hybridu. Chromatografickým rozbořením bylo však zjištěno, že rostliny hybridů morfologicky dokonale vyrovnané jsou heterozygotní ve svých biochemických a fyziologických vlastnostech (Barbacki, 1956). Podobně Šubenko (1955) pozoroval rozdíly u rostlin hybridní kukuřice jedné a téže kombinace křížení. Bylo také zjištěno, že jen určité kmeny samoopylené linie zvláště vynikají kombinační schopností. Proto američtí šlechtitelé heterózní kukuřice stále kontrolují kombinační schopnost jednotlivých kmenů a množí osivo nejlepších z nich do zásoby. Podobně maďarští šlechtitelé kukuřice vybírají u odrůd nejvýkonnější kmeny, které pak slučují pro výrobu tak zvaných syntetických odrůd, anebo používají jako komponentů při výrobě meziodrůdových výkonných heterózních hybridů. Když je nedostatek původního osiva, používají u těchto zlepšených hybridů i přesevů F_1 (Berzseny - Janosits, 1956).

V pokusech v Lednici bylo zjištěno, že osivo jednoho a téhož hybridu, ale různé provenience, tj. vyrobeného za odlišných podmínek, dává různý výnos. To se shoduje s poněkud jiným zjištěním Ščolokovové (1953). Pocházelo-li osivo odrůdy kukuřice Charkovská 23 ze sklizně v jižní části Charkovské oblasti,

bylo osivo meziodrůdového hybridu Charkovská 23 X Severo-Dakotská zvláště výnosné. Též Salamov a Golik (1955) zdůrazňují velký význam provenience rodičovských odrůd pro výkonnost hybridního osiva. V odborném tisku se v poslední době stále více poukazuje na velkou důležitost podmínek opylování pro výkonnost heterózního osiva při jeho výrobě. Jak tvrdí například Jurčenko (1956), je-li nepříznivé počasí v období plného kvetení kukuřice a oplozování nastává, až pestíky již zestárnou, tvoří se osivo, u něhož se více uplatňují vlastnosti otcovského komponenta. O podobných pozorováních u kukuřice informuje také Kolesnikov (1954). Daskalov (1957) zjistil bezpečně, že největším heterózním efektem u rajsých jablíček se vyznačují rostliny z hybridních semen, pocházejících z prvních tří hroznů květů a že na konci období plodnosti heterózní efekt zaniká. Též u kukuřice byly pozorovány rozdíly výnosnosti heterózního osiva z různých klasů téže rostliny. Osivo z vrchního klasu bylo výkonnější.

Všechna shora uvedená daleko neúplná pozorování a zjištění svědčí o jednom, že totiž výkonnost hybridního osiva u kukuřice je podmíněna mnoha genetickými faktory a též v nemalé míře životními podmínkami, za nichž se heterózní osivo vyrábí. Proto může nastat omyl, posuzuje-li se trvání heterózního efektu u hybridu kukuřice na základě výsledku jednoho roku anebo když se porovnávají výnosy z různých let, případně různých míst sklizně (Baljura a Šostak, 1956). K tomu je třeba ještě poznamenat, že je-li meziliniový hybrid některý rok jen o málo úrodnější než zvláště výkonná odrůda, meziliniový hybrid má přednost před touto odrůdou vždy v tom, že pro svou daleko větší vyrovnanost je mnohem vhodnější pro mechanizovanou, kombajnovou sklizeň. Porosty přesevů hybridní kukuřice jsou také pravidelně méně vyrovnané. Jak výsledky našich pokusů ukázaly, tyto přesevy jsou však výnosnější než mnohé běžné pěstované odrůdy kukuřice. Proto je-li nedostatek původního osiva heterózních hybridů, je jistě účelné používat jako osiva těchto přesevů, a to zvláště při pěstování kukuřice na siláž. Nelze proto souhlasit s tím, jak napsal u nás Szűsz (1955), že osiva získaného u hybridů kukuřice druhým rokem nelze dále používat k seti a je nutno je zkrmit. Ve Francii, například, kde mají velkou spotřebu osiva kukuřice na siláž a na zelené krmení, vyrábějí zvláště na velkých plochách právě přesevy hybridní kukuřice (Kalinin, 1957). O tomtéž psal Jemeljanov (1956) a zdůrazňoval, že silážní kukuřice z osiva F_2 je stejné jakosti jako z osiva F_1 .

Vedle otázky heterózního efektu u kukuřice na produkčních plochách je též důležitá otázka, s jakým úspěchem by se dalo využít přesevů hybridů při výrobě heterózního osiva kukuřice. Sovětští šlechtitelé kukuřice například rozmnožují a kříží F_2 jednoduchých meziliniových hybridů pro zjednodušení a zlevnění výroby heterózního osiva. Jinde kříží odrůdu s jednoduchým, případně dvojitým hybridem F_1 anebo F_2 . Ve Švýcarsku se osvědčilo při výrobě hybridního osiva kukuřice křížení odrůdy s křížencem dvou dvojitých meziliniových hybridů. V Rumunsku byla nedávno uveřejněna práce, v níž se tvrdí, že výnosy jednoduchých hybridů F_2 a F_3 jsou sice ve srovnání s výnosy F_1 nižší o 25 až 35 %, ale že se jich dá používat při výrobě osiva dvojitého hybridu bez snížení jeho výkonnosti (Manolin, Covor a Popovici, 1958).

Jak jsme již uvedli, bylo vyrobeno osivo jednoduchých a dvojitých hybridů křížením rostlin různých potomstev pro zjištění, co by se dalo vytěžit v naznačeném směru pro zjednodušení a zlevnění heterózního osiva u nás povolených hybridů kukuřice (tabulka II). Jak se dalo očekávat, bylo použitím přesevu získáno osivo méně výkonné. U některých kombinací však toto snížení nebylo velké a proto v případech nedostatku původního osiva jednoduchých hybridů pro výrobu potřeb-

ného množství původního osiva dvojitých hybridů mohlo by se využít i přesevů. Ovšem bude třeba předem pokusně zjistit nejvýnosnější kombinaci přesevů. Současně je nutno si vždy uvědomit, že porosty přesevů hybridů, při jejichž výrobě osiva bylo použito přesevů hybridů, kvetou velmi nestejně a následkem toho dozrávají též velmi nestejně. Proto se podobné osivo hodí při pěstování kukuřice na siláž, případně na zelené krmení. Jak v našich pokusech bylo zjištěno, vysoké výnosy dává osivo též po křížení dvojitých hybridů s přesevy jednoduchých hybridů. U hybridů LSP po tomto křížení bylo pozorováno ve srovnání s výnosem osiva normálně vyrobeného snížení jen o 1,47 q/ha.

Při podrobnějším šetření, co se děje s rostlinami, klasy a zrnem u hybridů, při jejichž výrobě osiva bylo použito přesevů, se ukázalo, že šířka klasu a počet řad zrn v klasech se skoro nelišily od šířky a počtu řad u klasů původních hybridů. Rostliny u přesevů F_2 a F_3 byly nižší. Jen u jednoduchého hybridu LR σ^7 a u jednoduchého hybridu LSP σ^7 byla tato výška u F_3 větší než u rostlin F_2 . Totéž bylo zjištěno u jednoduchého hybridu LR σ^7 u délky klasu a u jednoduchého hybridu LSP σ^7 u výšky nasazování vrchního klasu. Větší absolutní váha zrn některých přesevů ve srovnání s F_1 byla způsobena tím, že klasy rostlin F_2 byly řidčeji osazeny zrny následkem horšího oplozování a měly proto více zrn nepravidelně vyvinutých, těžších. Uvedené rozdíly v délce klasu rostlin původních hybridů a rostlin jejich přesevů zřetelně vynikly u grafů č. 1 a č. 2. Je možno snad připustit, že prodloužení klasových větven na rostlinách F_3 způsobilo, že při umělé výrobě osiva pro F_3 se oplozovací pochodů vůbec nezúčastnil vlastní pyl. Tato domněnka měla by být ovšem ještě ověřena. Proto bylo pro ten účel vyrobeno zvláštní osivo, po jehož zasetí v roce 1957 vzešly rostliny, jak již bylo uvedeno, bohužel zničilo katastrofální krupobití.

M u s i j k o (1957) konstatoval, že u přesevů hybridů se výnosy snižují a současně klesá absolutní váha zrna a váha klasů. Závěr, k němuž dospěl D a r l e y (1955), že u rostlin hybridní kukuřice z osiva F_2 se vyskytují velké rozdíly v rozměrech klasů, plně se potvrdil též v naší práci. Nelze však souhlasit s dalším tvrzením autora, že menší výnos F_2 je způsoben podílem drobných klasů. V našich pokusech byla délka klasu menší u převládající většiny rostlin F_2 a F_3 jak je zřejmo z grafů č. 1 a č. 2. Při tom u jednoho hybridu LR σ^7 délka klasu u rostlin F_3 byla větší, než u rostlin F_2 . Bylo to snad způsobeno také tím, že při výrobě osiva F_3 se zúčastnil vlastní pyl, na což bylo již výše poukázáno.

Výroba heterózního osiva kukuřice je zdlouhavá a nákladná. Proto se stále hledají cesty nejen k zrychlení a zlevnění výroby, jako například využití pylové sterility v meziliniiovém křížení, ale i k prodloužení působení, případně k stálému působení heterózního efektu u heterózních hybridů. Před 10 lety S a l a m o v (1948) dokonce vypracoval metodiku pro tento účel. S o k o l o v (1959) však úplně zavrhuje možnost výběrem a agrotechnikou dosáhnout u F_2 a dalších pokolení heterózních hybridů kukuřice stejné výše výnosu zrna jako u F_1 . Š č e l o k o v o v é (1954) se podařilo u kukuřice něco podobného, čeho se v praktickém ovocnářství již delší dobu používá: pro lepší oplozování záměrně vysazují vedle sebe napřed vyzkoušené dvě určité odrůdy. Š č e l o k o v o v á na základě podrobného studia vzájemné oplozovací schopnosti odrůd kukuřice vybrala komponenty pro meziodrůdové křížení tak, že není třeba provádět kastraci rostlin u mateřské odrůdy. P e t r o v (1957, 1958) se odvolává na F a r q u h a r s o n a, který zjistil, že *Trypsacum dactyloides* je náchylné k apomixisu a navrhuje křížením kukuřice s touto trávou získávat hybridy náchylné k apomixisu. Výběrem a křížením podle P e t r o v a bylo by možno zajistit u heterózních hybridů kukuřice

dědičný diploidní apomixis a tak by se daly zachránit nekonstantní výnosné heterózní hybridy pro další potomstva. Nakolik to bude v praxi proveditelné, ukáží další výzkumné práce v tomto směru. Chochlov (1950) se dívá na apomixis jako na vyšší etapu evoluce a představuje si, že další evoluce krytosemenných půjde tímto směrem.

Z á v ě r

V Lednici na Moravě byly po dva roky za sebou prováděny podle obvyklé metodiky pokusy v odrůdovém zkušebnictví s několika meziodrůdovými a meziliniiovými hybridy kukuřice a jejich přesevy. Pokusy bylo zjištěno:

1. Dosažené výsledky potvrzují nálezy všech autorů, podle nichž přesevy hybridní kukuřice jsou méně výnosné (tabulka I).

2. Snížení výnosu u přesevů meziodrůdových hybridů bylo menší než u přesevů meziliniiových hybridů.

3. Snížení výnosů u přesevů některých hybridů kukuřice je malé a proto, je-li nedostatek osiva původního, mohlo by se těchto přesevů používat jako osiva zvlášť při pěstování kukuřice na siláž a případně na zelené krmění.

4. Osivo vyrobené za použití přesevů jednoduchých meziliniiových hybridů je méně výnosné než osivo normálně vyrobené z těchto hybridů (tabulka II). U některých kombinací křížení není snížení výnosu zrna velké. Proto v případech nouze možno tohoto osiva užívat jako heterózního, zvlášť pro siláž a na zelené krmění.

5. U přesevů hybridů se mění některé vlastnosti a znaky (tabulka III). Ve srovnání s rostlinami z normálně vyrobeného osiva heterózní kukuřice byl nejvýraznější rozdíl pozorován u délky klasů (grafy č. 1 a 2).

6. O trvání heterózního efektu u přesevů hybridů kukuřice lze soudit na základě víceletých pozorování. Heterózní efekt je vlastnost genetická, jejíž intenzita projevení závisí též na podmínkách prostředí.

L i t e r a t u r a

1. Baljura V. I. a Šostak O. F.: Gibruidnyje semena. Nauka i peredovoj opyt v selskom chozjajstve, N 3., 7-9, 1956. — 2. Barbacki S.: Nowe drogi do poznania dziedzicznosci. Postepy nauk rolniczych. 3, N 1, 3-15, 1956. — 3. Berzenyi-Janosits: Maiszüchtung durch Sortenheterosis in Ungarn. Methoden und Ergebnisse. Acta agronomica academiae scientiarum hungaricae. VI, 149-158, 1956. — 4. Bojanowski L.: O metodach hodowli kukurudzy. Postepy nauk rolniczych. 2, N. 2, 57-64, 1955. — 5. Cikov D. K.: Ispolzovanie geterozisa kulturnych rastenij. Priroda. N. 9, 68-70, 1958. — 6. Darley E. C.: Why lose twenty-five per cent of Your maize yield? Agric. Gazette, 66, N. 7, 366-367 a 388, 1955. — 7. Daskalov Ch.: Šlechtitelské práce při pěstování rajčat v Bulharsku. Mezinárodní zemědělský časopis. N. 1, 29-31, 1957. — 8. Eginjan A. A.: Izbiratelnaja sposobnost oplodotvorenija u kukuruzy pri različnych količestvennych sootnošenijach komponentov směsi pyly. Izv. AN. Arm. SSR. Biolog. i sel. choz. nauki 6, N. 8, 23-33, 1953. — 9. Emeljanov I. E.: Kukuruza vo Francii. Kukuruza. N. 8, 63-54, 1956. — 10. Grogan C. O., Zuber M. S.: Comparative performance of various combinations of F₁ and F₂ generation seed of maize. Agronom. Journal 50, N. 2, 88-89, 1958. — 11. Chochlov S. S.: Perspektivy evolucii vysšich rastenij. — Učonyje zapiski Saratovskogo gosud. pedagog. instituta, Vyp. XI, 1-197, 1950. — 12. Jurčenko L. A.: Opyt selekcionno-semenovodčeskoj raboty s kukurozoi v Novosibirskom sel. choz. institute. Trudy Novosibirskogo sel.-choz. instituta. 10, 107-121,

1956. — 13. Kalinin M. S.: Novoje v kulture kukuruzy vo Francii. Kukuruza. N. 10, 55-59, 1957. — 14. Kalinin M. S., Trisjatkij L. A.: Osnovy selekcii semenovodstva, tovarovedenija i chranenija kukuruzy. Chelbizdat. Moskva 1956. — 15. Kolesnikov S. M.: Izbiratel'nost' oplodotvorenija v zavisimosti ot stepeni formirovanija cvetka. Učonyje zapiski Kišinjovskogo universiteta, 13, 175-182, 1954. — 16. Kramer A. I.: Ispolzovanije gibridov kukuruzy v selskom chozjajstve. Dostiženija nauki i pereodovogo opyta v selskom chozjajstve. N. 2, 13-15, 1953. — 17. Krylov A., Kalinin M.: Ulučšit' rabotu po vñedreniju gibridnyh semjan kukuruzy. Selskoje chozjajstvo. N. 13, 2, 1952. — 18. Kulešov N. N.: Kukuruza. Sbornik: Rasteniyevodstvo SSSR. Moskva. I, 2, 221-250, 1933. — 19. Lapcevič G. P., Kulešov N. N.: Stěpeň projavlenija geterozisa u gibridov kukuruzy v zavisimosti ot uslovij proizrastanija. Bjuleten naučno-issled. instituta rasteniyevodstva, selekcii i genětiki. 2, 95-98, 1958. — 20. Manolin M., Covor A., Popovici V.: Výroba osiva dvojhybridní kukuřice. Aktuality ČSAZV. 12, 1-20, 1958. — 21. Musijko A. S.: Někotoryje voprosy gibridnoj kukuruzy. Agrobiologija. No. 4, 31, 1957. — 22. Petrov D. F.: Značeniye apomixisa dlja zakreplenija geterozisa. Dokl. AN SSSR, 112, N. 5, 954-956, 1957. — 23. Petrov D. F.: Apomixis i otdaljonnaja gibridizacija. Tězisy dokladov na Soveščanii po otdaljonnoj gibridizacii rastenij i životnyh. 1, 128, 1958. — 24. Salamov A. B.: O vozmožnosti zakreplenija geterozisa u kukuruzy. Selekcija i semenovodstvo, N. 7, 22-32, 1948. — 25. Salamov A. B.: Izmenčivost sortov kukuruzy v svjazi s uslovijami vyraščivaniya. Tězisy dokladov konferencii po nasledstvennosti rastenij, životnyh i mikroorganizmov. Moskva, 28-29, 1957. — 26. Salamov A. B., Golik L.: Značeniye uslovij vyraščivaniya dlja gibridov kukuruzy i ich roditělskich form. Zemledělije. 4, N. 1, 97-99, 1955. — 27. Sentz J. C., Robinson H. F., Comstock R. R.: Relation between heterozygosis and performance in maize. — Agronomy Journal. 46, N. 11, 514-520, 1954. — 28. Smith L. H., Brunson A. M.: Experiments in crossing varieties as a means of improving productiveness in corn. — Illinois Agric. Exp. Station (Bulletin N. 306/1928). — 29. Sokolov B.: Těorija i praktika gibridizacii kukuruzy. Selskoje chozjajstvo. N. 36, 3-4, 1959. — 30. Solovjov B. F.: Proizvodstvo gibridnyh semjan kukuruzy. Izd. Znanije. Moskva, 1958. — 31. Soubies L.: La fumure du maïs. Complexité et difficulté du problème. Essai d'une solution expérimentale. Agriculture. (Paris), 17, N. 153, 17-23, 1945. — 32. Szűsz F.: Zhodnotenie vegetačne hetoroznej kukurice. Zemědělský pokrok č. 1, 4, 1955. — 33. Šubenko S.: Raznokačestvennost rastenij kukuruzy v predělach odnoj gibridnoj kombinacii. — Zapiski Charkovskogo sel.-choz. instituta. 11, 105-110, 1955. — 34. Ščelokova Z. I.: Mežsortovaja gibridizacija kukuruzy pri svobodnom izbiratel'nom oplodotvoreniji. Agrobiologija. N. 5, 156-158, 1953. — 35. Ščelokova Z. I.: Mežsortovaja gibridizacija kukuruzy. Sbornik: Selekcija i semenovodstvo zernovyh kultur. 79-90. Selchozgiz. Moskva 1953. — 36. Ščelokova Z. I.: Mežsortovaja gibridizacija kukuruzy pri svobodnom izbiratel'nom oplodotvorenii. Sbornik naučnyh rabot za 1951-1953 g. Charkovskaja gosudarstvennaja selekcionnaja stancija. 81-89. Charkov 1954. — 37. Ščelokova Z. I.: Issledovanije někotoryh voprosov oplodotvorenija u kukuruzy. Žurnal obščej biologii. 15, N. 2, 109-114. — 38. Ščelokova Z. I.: Ispolzovanije izbiratel'nosti oplodotvorenija v gibridizacii kukuruzy. Sbornik: Voprosy metodiki selekcii pšenicy i kukuruzy. 183-192. Charkov 1957.

Продолжительность гетерозисного эффекта у кукурузы

В Леднице в Моравии два года подряд проводились опыты (согласно обычной методике сортоиспытания) с несколькими межсортовыми и межлинейными гибридами кукурузы и ее последующими поколениями. При этом было установлено:

1. Достигнутые результаты подтверждают анализы всех авторов, согласно которым последующие поколения гибридов кукурузы менее урожайны (табл. I).

2. Снижение урожая последующих поколений межсортовых гибридов было меньшим, чем у последующих поколений межлинейных гибридов.

3. Снижение урожая у последующих поколений некоторых гибридов кукурузы незначительно и поэтому, при недостатке оригинального посевного материала, можно было бы применять эти поколения в качестве посевного материала, особенно при выращивании кукурузы на силос и на зеленый корм.

4. Посевной материал, произведенный при использовании последующих поколений простых межлинейных гибридов, менее урожаен, чем посевной материал, произведенный нормально из тех же гибридов (табл. II). У некоторых комбинаций скрещивания снижение урожая зерна небольшое. Поэтому в случае недостатка можно этот посевной материал использовать как гетерозисный, особенно для силоса и зеленого корма.

5. У последующих поколений гибридов изменяются некоторые свойства и признаки (табл. III). Самая явная разница, по сравнению с растениями из нормально произведенного посевного материала гетерозисной кукурузы, наблюдалась в длине початков (диагр. № 1 и 2).

6. О продолжительности гетерозисного эффекта у последующих поколений гибридов кукурузы можно судить на основании многолетних наблюдений. Гетерозисный эффект является свойством генетическим, интенсивность которого зависит также от условий среды.

Dauer des Heterosiseffektes bei Mais

In Lednice in Mähren wurden zwei Jahre aufeinanderfolgend (nach der im Sortenversuchswesen üblichen Methodik) Versuche mit einigen aus innersortlicher und Linienkreuzung hervorgegangenen Maishybriden und ihren Absaaten vorgenommen. Dabei wurde festgestellt:

1. Die erzielten Ergebnisse bestätigen die Befunde aller Autoren, denen zufolge die Absaaten von Hybridmais weniger ertragreich sind (Tab. I).

2. Der Ertragsabfall der Absaaten von innersortlichen Hybriden war geringer als bei den Absaaten der Linienhybriden.

3. Der Ertragsabfall bei den Absaaten einiger Maishybride ist unbedeutend und falls Mangel an Originalsaatgut besteht, könnten diese Absaaten daher — insbesondere für den Silo — allenfalls Grünmaisanbau als Saatgut verwendet werden.

4. Das bei Verwendung der Absaaten einfacher Linienhybride produzierte Saatgut ist weniger ertragreich als das aus denselben Hybriden normal erzeugte Saatgut (Tab. II). Bei einigen Kreuzungskombinationen ist die Verminderung des Kornertrages nicht groß. Im Notfalle kann dieses Saatgut daher als Heterosissaatgut, insbesondere für Silage und Grünfüttererzeugung, verwendet werden.

5. Bei den Absaaten der Hybriden verändern sich einige Eigenschaften und Merkmale (Tab. III). Der ausgeprägte Unterschied gegenüber Pflanzen aus normal erzeugtem Heterosismais-Saatgut wurde in bezug auf die Rispenlänge beobachtet (graphische Darstellungen No. 1 und 2).

6. Die Dauer des Heterosiseffektes bei Hybridenmaisabsaaten kann auf Grund mehrjähriger Beobachtungen beurteilt werden. Der Heterosiseffekt ist eine genetische Eigenschaft und die Intensität seines Auftretens ist auch von den Umweltbedingungen abhängig.

Rychlé způsoby určování klíčivosti a životnosti osiva kukuřice

Быстрые способы определения всхожести и жизнеспособности посевного
материала кукурузы

Schnelle Verfahren der Ermittlung der Keim- und Lebensfähigkeit
von Maissaatgut

Inž. Ludmila PEČÍNKOVÁ

Československý státní statek Vyškov, oddělení Bohaté Málkovice u Bučovic

Úvod

Jedním z významných faktorů, ovlivňujících podstatné zvýšení hektarových výnosů, je volba kvalitního osiva. Výběr odrůd zušlechtěných a vhodných pro jednotlivé oblasti je u nás zajištěn uznáváním osiva a rajonizací. Pro posouzení setové jakosti osiva používáme různé laboratorní zkoušky. Z těchto zkoušek zjišťování hodnoty osiva je nejdůležitější stanovení klíčivosti, neboť klíčivost spolu s dědičnými vlastnostmi a čistotou podmiňuje jakostní a tím i cenové zařazení a zároveň určuje i váhové množství výsevu na hektar. Zjišťování klíčivosti osiva je proto požadavkem základním, a to nejen v laboratořích semenářských podniků, ale také přímo v praxi na státních statcích a JZD. V neposlední řadě pak považujeme za naprosto nutné zjištění klíčivosti u osiva skladovaného, neboť nesprávné skladování může i vysoce kvalitní osivo znehodnotit tak, že je prakticky nepoužitelné k výsevu, i když jeho dědičné vlastnosti před skladováním byly sebelepší.

Poněvadž v mnoha případech je osivo určené k výsevu dodáno ke spotřebiteli bezprostředně před výsevem, je nutno zkoušky klíčivosti určitým způsobem zkrátit na co nejmenší časový úsek.

Úkolem našich pokusů bylo porovnat různé metody stanovení klíčivosti a zjistit nejvhodnější metodou, která by dobu nutnou ke stanovení klíčivosti zkrátila pokud možno nejvíce, ovšem bez újmy na kvalitě výsledků.

Pokusný materiál a dosažené výsledky

Pro zjištění vztčeného úkolu bylo použito osivo kukuřice těchto odrůd: 1. Krajová, 2. Stupická raná, 3. Český bílý koňský zub (dále ČBKZ). Kontrolní klíčivost byla u odrůdy Krajová 88 %, Stupická raná 72 %, ČBKZ 89 %.

Zjišťování klíčivosti osiva kukuřice jsme rozdělili na dvě skupiny:

1. metody zjišťování klíčivosti,
2. metody zjišťování životnosti.

I. Průběh kontrolní klíčivosti použitých odrůd kukuřice

Odrůda	Energie klíčivosti po 5 dnech v %			Klíčivost po 10 dnech v %			Zbýlá semena v %			
	opakování	průměr	variální koeficient	opakování	průměr	variální koeficient	sh	be	ne	zd
Krajová	45	43	0,67	85	88	1,00	8		1	3
	43			89						
	40			89						
	44			90						
Stupická ranná	51	45	10,60	72	72	0,06	27	0,5	0,5	
	41			73						
	35			71						
	52			72						
ČBKZ	55	57	0,26	88	89	0,19	2			9
	57			93						
	57			91						
	58			87						

sh — shnilá, be — bez embrya, ne — nevyvinuté embryo, zd — zdravá

ad. 1. Metody zjišťování nakličováním semen. Skupina těchto zkoušek zahrnuje v sobě běžnou metodu volenou jako kontrolu, tj. klíčení semen v Liebenbergově klíčidle na filtračním papíru.¹⁾ Dále byly současně zkoušeny různé metody, jejichž úkolem bylo snížení doby stanovené normou pro rychlé ohodnocení vzorků, které by však poskytovaly stejně přesné výsledky jako obvyklá zkouška laboratorní kontroly.

K těmto metodám možno počítat: a) různou dobu máčení semen ve vodě, b) preparaci embryí, c) skarifikaci semen, d) klíčení semen v roztoku peroxysodu vodíku.

ad. 2. Metody zjišťování životnosti semen, které jsou až dosud u kukuřice málo používané.

K těmto metodám počítáme: a) zkoušku řezem, b) zkoušky vitálním barvením, c) fluorescenci semen (v ultrafialovém záření).

Ve všech případech bylo použito 4 X 100 semen odebraných z průměrného vzorku postupem stanoveným ČSN 460610.²⁾

Ve většině případů byly pokusy opakovány dvakrát, často i vícekrát.

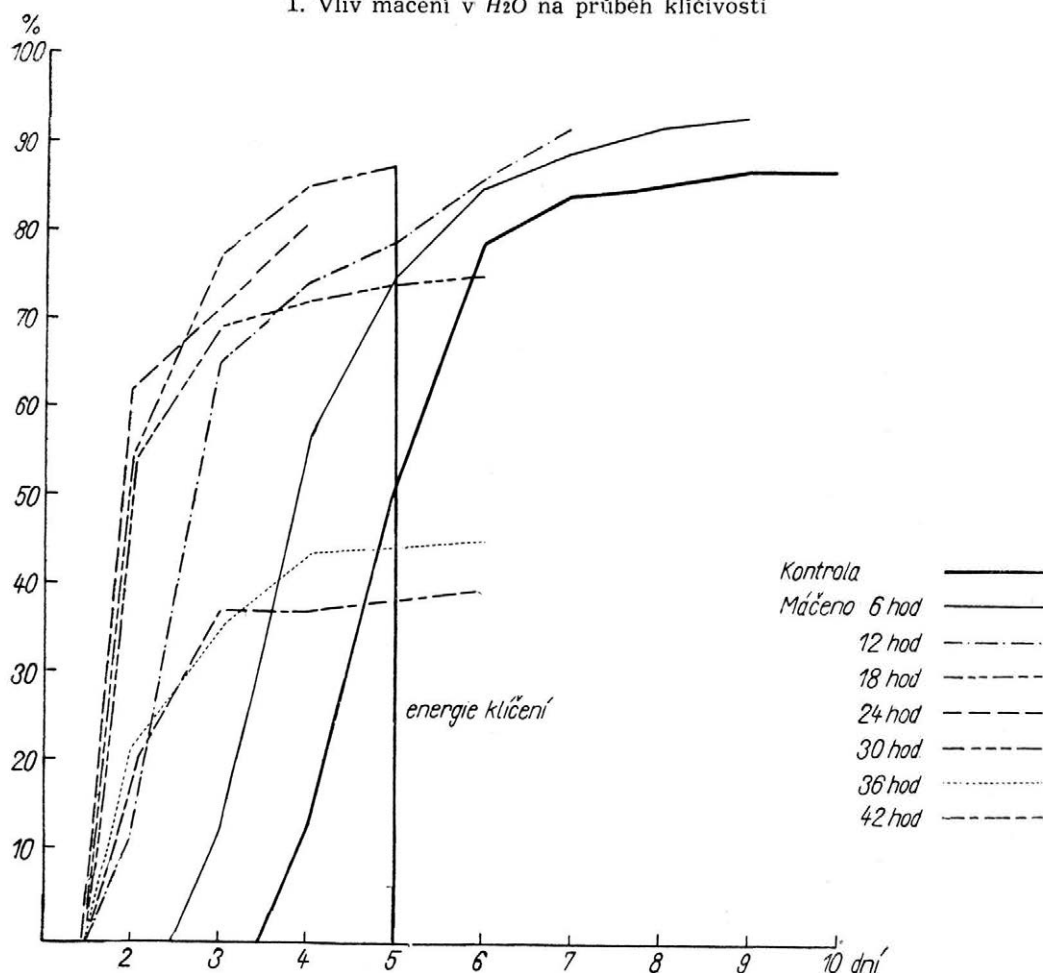
1. Metody zjišťování klíčivosti nakličováním semen

Pro zachycení průběhu klíčivosti byla vyklíčená semena z klíčidla denně odstraňována. Zbýlá nevyklíčená semena byla po ukončení zkoušky zkoušena řezem. Byla to semena shnilá, semena bez embrya, semena s nedokonale vyvinutým embryem a semena z neznámých příčin nevyklíčená.

¹⁾ Zkoušky byly prováděny současně na křemenném písku. Protože se výsledky lišily pouze o 1 % ve prospěch Liebenbergova klíčidla, bylo pro snadnější manipulaci používáno jen Liebenbergova klíčidla

²⁾ V této práci jsou obilky kukuřice nazývány běžným názvem semeno, jak jej také používají ČSN.

1. Vliv máčení v H₂O na průběh klíčivosti



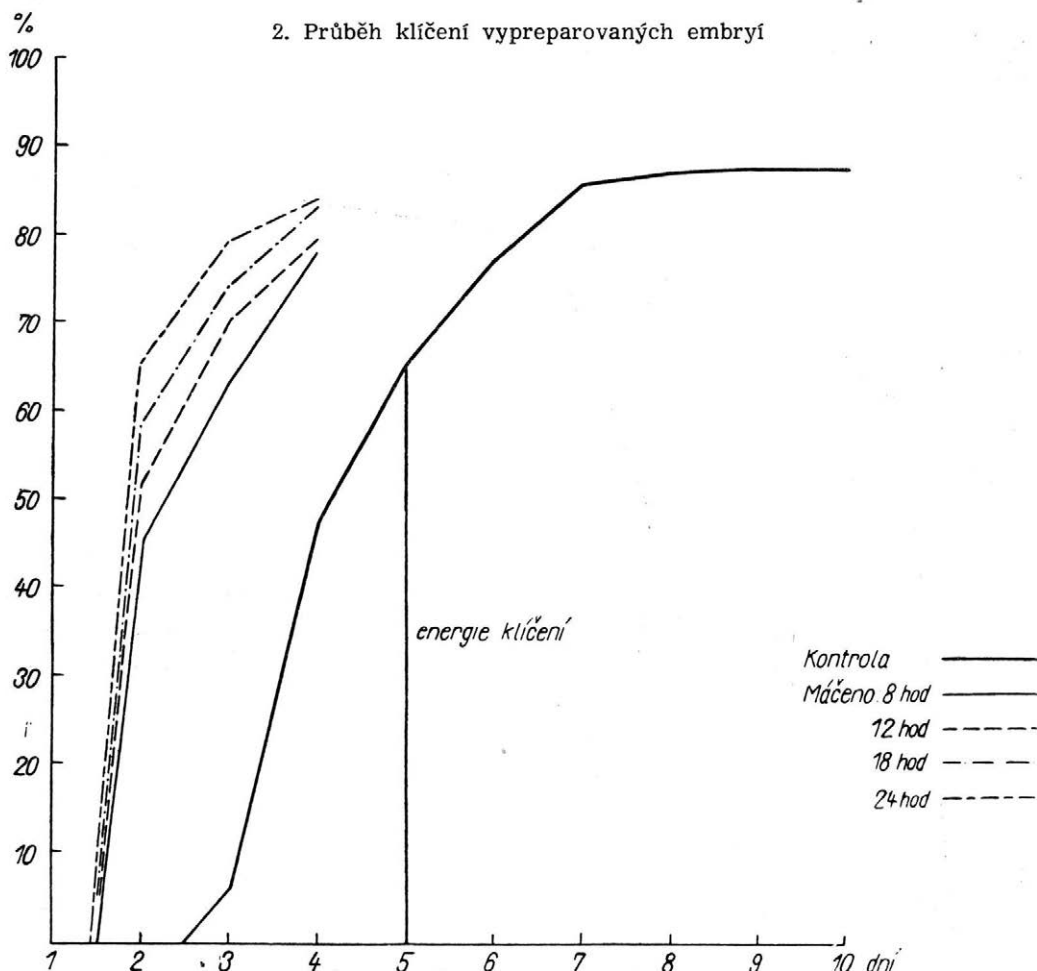
Podle kontrolních zkoušek odrůdy kukuřice Krajové a ČBKZ vykazovaly klíčivost normální, tj. klíčivost, která podle ČSN pro uznané osivo kukuřice činí u I. jakosti 85 %, u II. jakosti 82 % a u III. jakosti 80 %, kdežto Stupická raná byla pod normální klíčivost. Podrobný průběh klíčení i energie klíčení je uveden v tab. I. Hodnoty variačního koeficientu ukazují na poměrně vyrovnaný materiál, pouze odrůda Stupická raná vykazuje větší variabilitu v energii klíčovosti.

a) Vliv různé doby máčení semen kukuřice ve vodě před zkouškou klíčivosti

K máčení bylo použito vodovodní vody při laboratorní teplotě 18–20° C. Doba máčení semen byla 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 hod.

Z grafikonu č. 1 je patrné, že k výraznějšímu zkrácení doby klíčení dochází při máčení semen 12 hod., a to o 2½ dne a při máčení semen 18 hod. o 4 dny, připočteme-li k době klíčení i dobu máčení. V těchto případech se také procento klíčivosti přibližuje nejvíce kontrole (při 12 hod. máčení 92 % a při 18 hod. máčení 88 %). Největší zkrácení doby klíčení nastává při máčení semen 24 hod., a to o 5 dní, avšak zde již pozorujeme značný pokles klíčivosti. Delší doba máčení již zkoušky nezkracuje, snižuje však neobyčejně procento klíčivosti.

2. Průběh klíčení vypreparovaných embryí



b) Preparace embryí

Při klíčení některých semen je známý inhibiční vliv endospermu na vývoj embrya, a proto byla v našich pokusech embrya kukuřice zbavena endospermu a takto připravená semena dána na Liebenbergovo klíčidlo.

Příprava semen byla prováděna tak, že se nejprve sloupila část perikarpu nad embryem a pak byl pomocí zakulaceného skalpelu nebo nožíku odstraňován endosperm. Před preparací byla semena předběžně máčena ve vodě (8, 12, 24 hod.), aby vyjímání embrya bylo snadné a aby nedocházelo k jeho poškození. Průběh klíčivosti embryí je uveden v grafikonu č. 2.

Zkrácení doby klíčení je velmi výrazné a klíčivost lze určit již za 12 hodin po vyložení na klíčidlo. Také v tomto případě bylo použito odrůdy Krajové a podle hodnot variačního koeficientu můžeme říci, že použitý materiál byl vyrovnaný.

c) Vliv skarifikace na zkrácení doby klíčivosti

Poškozením perikarpu jsme chtěli dosáhnout rychlého pronikání vody k embryu a tím i rychlejšího vyklíčení. Semena byla na straně odvrácené od embrya 4–5krát naříznuta po délce a naříznutou stranou položena na filtrační papír v Liebengergově klíčidle. Takovýmto poškozením perikarpu jsme dosáhli zkrácení doby klíčení o 4 dny bez újmy na procentu klíčivosti, jak ukazuje tab. II.

II. Průběh klíčivosti skarifikovaných semen kukuřice u odrůdy Krajová

Způsob	Energie klíčivosti po 5 dnech v %			Klíčivost po 10 dnech v %			Zbýlá semena v %			
	opakování	průměr	variční koeficient	opakování	průměr	variční koeficient	sh	be	ne	zd
Skarifikace řezem	86	87	2,9	86	88	1,7	4	1	1	6
	83			87						
	89			89						
	88			88						
Kontrola	63	62	0,01	88	88	0,00	8	—	8	3
	62			88						
	62			89						
	61			89						

sh — shnilá, be — bez embrya, ne — nevyvinuté embryo, zd — zdravá

d) Vliv peroxýdu vodíku na zkrácení doby klíčivosti

Podle Lubienieckého (1956) je možno urychlit průběh klíčení tím, že necháme semena klíčit ponořená v 3% roztoku peroxýdu vodíku. Autor uvádí, že klíčení probíhá velmi stejnoměrně a je skončeno za 6 dní. Z průběhu klíčení (tabulka III) je patrné, že k význačnějšímu zkrácení dochází pouze u ČBKZ, a to za poklesu klíčivosti, překračujícího rámec dovolených odchylek.

Na závěr metod zjišťování klíčivosti nakličováním semen je možno říci, že nejkratší dobu k určení klíčivosti osiva kukuřice nám poskytuje metoda úplné pre-parace embryí.

III. Průběh klíčivosti semen kukuřice máčené v peroxýdu vodíku

Odrůda	Procento vyklíčených semen v jednotlivých dnech										Celkem %	Kontrolní klíčivost v %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Krajová					9	20	18	16	3		66	88
Stupická raná					4	37	19	2			62	86
ČBKZ			2	44	35	6	5				92	97

2. Metody zjišťování životnosti semen kukuřice

Jako kontroly bylo rovněž použito výsledků zjištěných klíčením semen v Liebenbergově klíčidle (viz tabulka I).

a) Zkouška řezem

Před vlastní zkouškou byla semena máčena 12 hodin ve vodě především proto, že bobtnáním lépe vynikne klíček a také pro usnadnění řezu. Řez byl veden semenem tak, aby embryo bylo rozříznuto na poloviny v místech, kde je uložen

klíček, aby obě poloviny klíčku byly na řezu dobře patrné, poněvadž na jeho správném ohodnocení závisí posouzení kvality vzorku.

Za neklíčivá byla považována semena, jejichž embrya byla nahnědlá až tmavěhnědá, semena rozměklá a semena bez embrya, nebo s nedostatečně vyvinutým embryem. Za semena klíčivá byla považována ta semena, u nichž celé embryo i endosperm byly tvrdé, embryo mělo žlutavou barvu a klíček byl světlý, pravidelně uložený a nedeformovaný.

Z tabulky IV je patrné, že tato zkouška vzorek nadhodnocuje. Nadhodnocení, které činí 4 %, není však příliš velké, vezmeme-li v úvahu, že podle ČSN je pro klíčivost 88 % povolena odchylka 6 %. Zkrácení doby zkoušky je však velké v porovnání se zkouškou přímým klíčením, která trvá 10 dní, kdežto zkouška řezem přibližně 14 hodin.

IV. Posouzení životnosti řezem u semen kukuřice ve srovnání s kontrolou

Ukazatel	% životných	Semena ostatní			
	% klíčivých	hnědá shnilá	bez embrya	nevyvinuté embryo	zdravá
Zkouška řezem	92	6	1	1	—
Zkouška klíčením	88	8	—	1	3

b) Zkouška vitálním barvením

Použití vitálního barvení ve fyziologii rostlin není otázkou novou, neboť již roku 1886 Pfeffer sledoval pronikání různých barviv do rostlinných pletiv. Teprve však později se začalo používat barviv k určování životnosti semen (Hasegawa, 1936, Neljubov, 1929, Eidemann, 1938, Lakon, 1942, Kuzněcová, 1939 aj.).

Vitální barvení patří do biochemických metod určování životnosti semen a podle použitých barviv je dělíme na dvě skupiny: První skupina barviv, jejichž použitím se barví živá embrya, nebo živé části embrya.

Využíváme zde oxydoredukčních pochodů, kdy roztoky barviv pronikají buněčnou blanou k živé plasmě, kde redukčními pochody barevně reagují. Z této skupiny jsme použili soli selenu a teluru a tetrazoliumchloridu.

Druhá skupina barviv, jejichž použitím se barví mrtvá embrya, nebo mrtvé části embrya. V této skupině používá se roztoků organických barviv, které do živých buněk pronikají jen velmi pomalu, kdežto buňky mrtvé jsou jimi rychle a intenzívně barveny. Z této skupiny bylo použito indigokarmínu a kyselého fuchsinu.

Kromě toho byla vyzkoušena metoda použití roztoku jodu v jodidu draselném (Lugolův roztok), který barví živá embrya. Tato metoda je založena na principu barvení škrobu jodem a proto je nutno nechat semena určitou dobu naklíčit, aby došlo k přesunu výživných látek z endospermu do embrya.

Příprava semen spočívala v jejich předběžném máčení po dobu 12 hodin, neboť bylo zjištěno, že semena máčená lépe přijímají barevné roztoky než semena suchá. Před vkládáním do roztoku byla semena rozříznuta na dvě poloviny, aby embryo a klíček v něm uložený bylo zachyceno podélně a podle zabarvení řezu pak usuzováno na životnost semene. Semena při vyhodnocování byla tříděna do tří skupin:

V. Vyhodnocení zkoušky při použití selenu a teluru

Selen

Odrůda	Životná		Neživotná	Sporná	Celkem % životných	
	opakování	průměr			opakování	průměr
Krajová	83	84	14	2	85	85
	84				84	
	84				85	
	85				85	
Stupická raná	71	70	18	12	75	76
	70				76	
	70				78	
	70				77	
ČBKZ	84	86	14	—	84	86
	87				87	
	87				87	
	87				87	

Telur

Odrůda	Životná		Neživotná	Sporná	Celkem % životných	
	opakování	průměr			opakování	průměr
Krajová	81	82	14	4	85	84
	81				83	
	83				83	
	84				84	
Stupická raná	69	69	25	6	71	71
	69				71	
	68				69	
	72				72	
ČBKZ	84	85	13	2	85	86
	86				86	
	87				87	
	84				85	

Vyhodnocení kontrolní klíčivosti pro srovnání je uvedeno v tabulce I.

1. semena životná,
2. semena neživotná,
3. semena sporná (tato skupina semen byla pak rozdělena na dvě poloviny a jedna připočtena k semenům životným a druhá k semenům neživotným).

Soli selenu. Bylo použito 2% roztoku kyselého seleničitanu sodného (NaHSeO_3), do kterého byla semena po 12hod. máčení ve vodě a rozříznutí ponořena. Slabé zabarvování nastalo již po 20 minutách a po 2 hodinách byla již semena dokonale probarvena, takže mohla být hodnocena. Vyhodnocení je uvedeno v tabulce V, ze které je patrné, že výsledky se příliš neodchylují od klíčivosti zjištěné kontrolním klíčením. Červené zabarvení bylo zřetelné, takže bylo možno poměrně rychle a přesně určit životnost semen. U všech tří odrůd se rozdíl mezi stanovenou životností a klíčivostí pohybuje v mezích dovolených odchylek.

Soli teluru. Bylo použito 2% roztoku teluranu sodného (NaTeO_4), do kterého byla rozřiznutá semena po 12hod. máčení ponořena. I v tomto případě nastalo vybarvování velmi brzy, takže semena byla po 2 hodinách hodnocena. Vyhodnocení uvedené v tabulce V ukazuje, že i zde není příliš velkého rozdílu mezi stanovenou životností a kontrolní klíčivostí. Vybarvování semen je v tomto případě sytě modré a je zde ještě možno uvést, že tak jako teluran sodný, barví stejně intenzívně už samotná kyselina telurová (H_2TeO_4).

Zkoušky se selenem i telurem jsou dosti přesné v tom smyslu, že vzorek není nadhodnocován, ba naopak procento životnosti dosahuje nižších výsledků než kontrolní klíčivost, ovšem v rámci dovolených odchylek. Jsou to zkoušky velmi rychlé, avšak je nutno pracovat s roztoky opatrně, neboť jsou jedovaté.

Tetrazoliumchlorid (TTZ). Bylo použito 1% roztoku 2, 3, 5 trifenyltetrazoliumchloridu ($\text{C}_{19}\text{H}_{15}\text{N}_4 \text{Cl}$), do kterého byla semena po 16hodinovém máčení ve vodě ponořena. Dokonale byla semena vybarvena až po 6 hodinách. Podle ČSN je doba máčení ve vodě před barvením stanovena na 24 hodiny a podle Lakona pouze na 16 hodin, semena ovšem musí zase být o dvě hodiny déle v roztoku TTZ. Výsledky uvedené v tabulce VI ukazují, že použití TTZ je metodou, která se svými výsledky značně přibližuje kontrole. Vybarvení štítku i klíčku je velmi výrazné, avšak přesto se vyskytuje určité procento sporných semen.

Metoda zjišťování životnosti semen pomocí TTZ, Lakonem velmi podrobně propracovaná, se u nás používá pouze u ovocných a lesních dřevin. Lze ji však používat i u kukuřice. Poněvadž námi získané výsledky dokazují značnou přesnost a protože ani zde nedochází k nadhodnocení vzorku, lze ze zjištěné životnosti stanovit i potřebné množství osiva pro výsev.

V NSR je tato metoda metodou normami stanovenou pro určování životnosti semen. Mnozí autoři (Bethman, Kuhn, Pfeiderer, Schulz, 1956) ji však nepovažují za dosti přesnou, protože tato metoda je závislá na přítomnosti fermentů, které TTZ redukuje na červený formazan a bylo zjištěno, že tyto fermenty se vyskytují i v semenech neklíčivých. Podle našich zkoušek však pro rychlou orientaci uvedená metoda zcela postačí.

VI. Vyhodnocení zkoušky při použití tetrazoliumchloridu

Odrůda	Životná		Neživotná	Sporná	Celkem % životných	
	opakování	průměr			opakování	průměr
Krajová	85	85	11	4	86	87
	87				87	
	83				87	
	85				88	

Celkem lze učinit závěr, že tyto metody jsou velmi rychlé a ve většině případů se svými výsledky pohybují v rámci dovolených odchylek. Až dosud jsou však používány převážně v lesnictví a ovocnářství. U kukuřice je povolena ČSN zkouška za použití TTZ. Soli selenu a teluru jsou, jak již uvedeno, jedovaté a proto bylo od jejich běžného používání upuštěno.

Indigokarmín a kyselý fuchsin. Po mnoha zkouškách, které jsme konali, je možno o těchto dvou barvivech vyslovit závěr, že jsou pro určování životnosti osiva kukuřice málo vhodná. Dokonalého probarvení se dosáhne

jen u semen, která pravděpodobně ztratila životnost již v palicích (se zahnědlými a zakrslými embryi). Obou těchto barviv se používá více v ovocnářství a lesnictví.

Roztok jodu v jodidu draselném. Použití KJ_2 bylo voleno podle metody Kuzněcovové (1939) používané v SSSR k zjišťování životnosti lesních semen. Koncentrace byla použita v poměru 2,5 dílů kovového jodu, 5 dílů jodidu draselného a 500 dílů vody. Semena byla před zkouškou 12 hodin máčena ve vodě a 18 hodin nakličována v Liebenbergově klíčidle. Po tomto částečném naklíčení byla semena rozříznuta a dávána do roztoku. Začala se zabarvovat po 30 minutách a po dvou hodinách mohla být hodnocena. Zabarování endospermu bylo sytě modré až černé, zabarvení štítku světlejší a zabarvení samotného klíčku bylo zase modročerné. U semen neklíčivých byl endosperm zabarven stejně, avšak štítek i klíček byly oranžově žluté.

Výsledky těchto zkoušek se dosti úzce přibližovaly kontrole, avšak rozdíl byl přece jen větší než u předešlých zkoušek vitálním barvením.

Fluorescence semen v ultrafialovém záření

Metoda fluorescence spočívá ve využití různého zbarvení fluorescence mrtvé a živé tkáně v ultrafialovém záření. Použili jsme křemennou lampu „Tatra“ se rtuťovou náplní a filtrem z uviolového skla. Pozorování jsme prováděli v zatemněné místnosti při vzdálenosti semen od filtru cca 15 cm. Semena jsme ihned pod lampou třídili do tří skupin: 1. semena fluoreskující sivě fialovou barvou (životná), 2. semena fluoreskující hnědě až zelenavě (neživotná), 3. semena fluoreskující temně fialově až šedě; tato jsme zařazovali do skupiny semen sporných.

Používali jsme semen suchých, semen máčených ve vodě 12 hodin a semen po 12hodinovém máčení rozříznutých na polovinu.

Z výsledků vyplynulo, že ke značnému nadhodnocení dochází pouze u semen suchých. Výsledky u nich přesahují rámec dovolených odchylek. U semen nabobtnalých se výsledky pohybují v rámci dovolených mezí a u semen rozříznutých a pozorovaných na řezu jsou výsledky téměř shodné s kontrolní klíčivostí.

Tato metoda je velmi rychlá a u suchých semen jsou konečné výsledky získány již za 15 minut, u semen nabobtnalých pak podle doby máčení.

Diskuse

Dosud nejpoužívanější metody ke stanovení klíčivosti jsou metody vegetační. Ke zkouškám se používá buď lůžka z křemenného písku nebo různých typů klíčidel, jako je klíčidlo Sandrovo a Hannemannovo, Entlovo, Ogijevského či nejpoužívanější Liebenbergovo a Jacobsenovo a jejich různé modifikace, v nichž jsou semena uložena buď v lůžku z filtračního papíru nebo přímo na hliněných či sádrových podložkách.

Pro uspořádání zkoušek se semena různě připravovala, zbavovala se osemení, předsušovala se, máčela v horké vodě, sřezával se vrcholek, píchalo se do klíčku, rozleptávala osemení pomocí kyselin apod. Všechny tyto zásahy však musely být postupně zamítnuty, protože takováto semena byla poškozována plísněmi a hnilobami a zvláště u semen nedozrálých či zaschlých byly zkreslovány výsledky.

Proto se začaly používat metody náhradní, tj. určování životaschopnosti semene bez přímého projevu klíčením. Mezi ně patří zkoušky řezem, vitální barvení, prosvěcování semen a metody luminiscenční.

Na základě zkoušek klíčivosti a životnosti semen kukuřice, které jsme provedli všemi nám dostupnými a známými metodami, lze říci, že metoda zkoušení klíčivosti semen přímým klíčením na Liebenbergově klíčidle i křemenném písku nebyla dosud co do přesnosti překonána. Mnohé zkoušky se jí však svými výsledky značně přibližují, jako například metoda předběžného máčení semen ve vodě, preparace embryí, skarifikace semen, vitální barvení i fluorescence semen.

Vytčeného úkolu, to je zkrácení laboratorní zkoušky klíčivosti, která je normami stanovena na 10 dnů, je možno dosáhnout téměř všemi zkoušenými metodami, aniž bychom překročili normami dovolené odchylky.

Dobré výsledky dává metoda úplné preparace embryí, která trvá dva dny. Dále je možno uvést předběžné máčení semen ve vodě, kdy se doba zkoušky zkracuje na 5 dní a nakonec zkoušku pomocí skarifikace semen, která zkoušku zkracuje na 7 dní. Zkouška klíčení semen v roztoku peroxydu vodíku přinesla zkrácení pouze u odrůdy ČBKZ, avšak pokles klíčivosti byl větší než dovolují odchylky ČSN.

Ze zkoušek určování životnosti semen se jako nejrychlejší jeví zkouška řezem, která i s dobou máčení trvá čtrnáct hodin. Potom jsou to zkoušky vitálním barvením a fluorescence semen; obě metody dávají přibližně stejné výsledky a jsou velmi rychlé, neboť průběh zkoušky trvá průměrně šestnáct hodin.

Je třeba na větším počtu různých odrůd a hybridů kukuřice důkladněji rozpracovat otázky rychlého stanovení klíčivosti, především metody preparace embryí a vitálního barvení, a při vypracování nových a rychlých metod zavádět tyto do provozu.

Státní statky a JZD si většinou produkují osivo kukuřice sami a do doby výsevu je často mají uložené v nevyhovujících podmínkách, kde zvláště při předčasné sklizni pozvolna klíčivost ztrácí. Bylo by vhodné dát na hospodářství Státních statků a JZD jednoduchá, normalizovaná klíčidla typu Liebenbergova, které se nej snadněji obsluhuje a čistí. (Elektrické klíčidlo příliš nevyhovuje pro časté poruchy, nedostatečnou větratelnost a malý prostor určený ke klíčení semen.)

Pokusy byly konány na katedře speciální produkce rostlinné VŠZL v Brně pod vedením akademika J. Š i m o n a.

S o u h r n

Často potřebujeme rychle stanovit klíčivost osiva. Byly zkoušeny metody, kterými by se doba nutná ke stanovení klíčivosti osiva určila během krátkého časového úseku při výsledcích, které by odpovídaly skutečné kontrolní klíčivosti.

Zkrácení laboratorní zkoušky klíčivosti, která je normami stanovena na 10 dní, lze dosáhnout téměř všemi zkoušenými metodami, aniž bychom překročili normami povolené odchylky.

Při zjišťování klíčivosti přímým klíčením se jako nejrychlejší projevila metoda preparace embryí, která trvá dva dny, dále předběžné máčení semen ve vodě, kdy se doba zkoušky zkracuje na 5 dní a nakonec skarifikace semen, která zkoušku zkracuje na 7 dní.

U zkoušek určování životnosti semen je nejrychlejší zkouška řezem, potom zkoušky vitálním barvením a fluorescence semen, u nichž nejdelší doba zkoušky trvá 16 hodin.

Je třeba důkladněji propracovat nové a rychlé metody preparace embryí a vitálního barvení a zavádět je do praxe.

Literatura

1. Bethmann W.: Zur biochemischen Keimprüfung. Sitzungsberichte Band V, Heft 20, 1956. 2. ČSN zkoušení osiva a sadby 460410, 1948. — 3. Lakon G. Topografischer Nachweis der Keimfähigkeit der Getreidefrüchte durch Tetrazoliumsalze. Ber. Dt. Bot. Ges. 60, 1942. — 4. Lubieniecki K.: Propozycja nowej uproszczonej metody oznaczenia żywotności nasion. Post. Nauk. Rol., 4:3 4, 1956. — 5. Nádvorník J.: Použití vitálního barvení ke zkoušení semen ovocných dřevin. Věstník ČAZ, r. 20, č. 3 4, 1946.

Быстрые способы определения всхожести и жизнеспособности посевного материала кукурузы

Часто необходимо быстро определить всхожесть посевного материала. Поэтому были испытаны разные методы, путем которых за короткий промежуток времени была бы определена всхожесть и жизнеспособность посевного материала с результатами, отвечающими фактической контрольной всхожести.

Сокращение лабораторного анализа всхожести, которая по нормам определяется сроком в 10 дней, можно достигнуть почти всеми испытываемыми методами и без превышения допустимых нормами отклонений.

При определении всхожести просто прорастанием как самый короткий оказался метод частичного препарирования зародыща с прорастанием при более высокой температуре, который сокращает анализ до 1 дня. Потом следует полное препарирование зародыща, которое продолжается два дня. Далее — предварительное замачивание семян в воде, при этом срок анализа сокращается до 5 дней и, наконец, скарификация, которая сокращает анализ до 7 дней.

Для анализа определения жизнеспособности семян самым быстрым является рентгеновское просвечивание семян, затем анализ разрезанием и, наконец, анализ окраской и флюоресценцией семян в ультрафиолетовом излучении, где самый продолжительный срок анализа — 16 часов.

Необходимо более основательно разработать методы препарирования зародыща и вышеуказанного окрашивания и при разработке новых и скорых методов внедрять их в практику.

Schnelle Verfahren der Ermittlung der Keim- und Lebensfähigkeit von Maissaatgut

Oft ist es erforderlich, die Keimfähigkeit des Saatguts schnell zu ermitteln. Es wurden daher verschiedene Methoden geprüft, mittels welcher die zur Bestimmung der Keim- und Lebensfähigkeit von Saatgut erforderliche Zeitdauer im Laufe eines kurzen Zeitabschnittes bestimmt werden könnte und die zu Ergebnissen führen würden, die der tatsächlichen Kontrollkeimfähigkeit entsprechen würden.

Eine Verkürzung der Labor-Keimfähigkeitsprüfung, deren Dauer von den Normen mit 10 Tagen festgelegt wird, kann beinahe mittels aller geprüfter Methoden erzielt werden, ohne daß die von den Normen bewilligten Abweichungen überschritten werden.

Bei der Ermittlung der Keimfähigkeit mittels direkter Keimung hat sich die Methode der teilweisen Präparation der Embryonen als die kürzeste erwiesen, wobei der Keimprozeß bei hoher Temperatur vor sich geht und seine Dauer verkürzt wird. Es folgt die vollkommene Präparation der Embryonen, die zwei Tage dauert. Darauf folgt

dann das Vorquellen der Samen in Wasser, wobei die Prüfungsdauer auf fünf Tage verkürzt wird und schließlich die Skarifikation der Samen, die die Prüfung auf sieben Tage verkürzt.

Von den Prüfungsmethoden zur Ermittlung der Lebenskraft der Samen sind die Schnellstenverfahren die Roentgenuntersuchung, das Durchleuchten der Samen, die Prüfung mittels eines Schnittes und schließlich die Prüfung mittels Vitalfärbung und Fluoreszenz der Samen in ultravioletter Strahlung, wobei sich die längste Prüfungsdauer auf 16 Stunden beläuft.

Die Methoden der Präparation der Embryonen und die Vitalfärbung müssen noch gründlicher ausgearbeitet und gleichzeitig mit der Ausarbeitung neuer und schneller Methoden in die Praxis übergeleitet werden.

Příspěvek k poznání vlivu odpadní čpavkové vody na výnos kukuřice a na rozvoj půdní mikroflóry během vegetace

**К вопросу изучения влияния сточной аммиачной воды на урожай кукурузы
и на развитие почвенной микрофлоры во время вегетации**

**Beitrag zur Ermittlung des Einflusses von Ammoniak-Abwasser auf den Maisertrag
und auf die Entwicklung der Bodenmikroflora während der Vegetationszeit**

Inž. dr. Karel BARÁK a inž. Miroslava AMBROŽOVÁ
Agrochemický ústav VŠZL, Brno
Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice

Úvod

Při sledování vlivu odpadní čpavkové vody na výnos a kvalitu zemědělských plodin byly několikrát konstatovány stimulační účinky po aplikaci středních dávek této vody během vegetace proti jejich použití před vegetací. Tyto účinky se projevíly i ve srovnání s ekvivalentní dávkou dusíku v minerálních dusíkatých hnojivech (Barák, 1957). Jejich podstatu je možno hledat nejen v přímém působení různých přídatných látek, obsažených v odpadní čpavkové vodě, přímo na rostliny, ale i na mikroorganismy. Změnou biologické činnosti v půdě může být kladně ovlivněno uvolňování živin, a tím může být dosaženo vyššího výnosu.

Úkolem této práce bylo sledovat vliv odpadní čpavkové vody jako náhradního dusíkatého hnojiva na výnos kukuřice, zjistit snášenlivost této plodiny vůči průvodním látkám odpadní čpavkové vody (fenolů, rhodanidů, kyanidů, sirovodíku apod.) a pomocí mikrobiálních testů zachytit účinky této vody na rozvoj půdní mikroflóry.

Amoniakální forma dusíku vpravená do půdy podléhá více nebo méně nitrifikaci, na níž se především soustřeďovala pozornost mikrobiologů. Naše sledování bylo však zaměřeno na uhlíkový metabolismus v půdě, protože mikroorganismy spolehlivě zajišťují i uhlíkovou výživu rostlin. Na stavbu svého těla spotřebují mikroorganismy uhlík a dusík v poměru 5 : 1. Podle využívání C jako energetického materiálu se zvyšuje spotřeba C ještě asi o 80 %, čímž se poměr C : N ustáluje na mezní hodnotě asi 25 : 1. Je-li tento poměr širší, zůstává část uhlíku mikroorganismy nevyužita. V opačném případě je uvolňován N, který může být přijímán vyššími rostlinami.

Experimentální část

Metodika, provedení a výsledky vegetačního pokusu

Vlastní vegetační pokus byl založen na pozemku VŠZL v Brně, který můžeme charakterizovat jako rendzinu vzniklou na spraši s vysokým obsahem uhlíkatu vápenatého. Účinnost dusíku odpadní čpavkové vody byla srovnávána s účinností ekvivalentního množství dusíku v síranu amonném. Kontrolní parcela byla hnojena pouze fosforem a draslem.

Dusíkaté hnojení bylo provedeno podle schématu:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. 160 kg N/ha před vegetací | v odpadní čpavkové vodě, |
| 2. 160 kg N/ha před vegetací | v síranu amonném, |
| 3. 80 kg N/ha před vegetací | |
| 80 kg N/ha během vegetace | v odpadní čpavkové vodě, |
| 4. 80 kg N/ha před vegetací | |
| 80 kg N/ha během vegetace | v síranu amonném, |
| 5. 160 kg N/ha během vegetace | v odpadní čpavkové vodě, |
| 6. 160 kg N/ha během vegetace | v síranu amonném, |
| 7. dusíkem nehnojená parcela kontrolní. | |

Dávka 160 kg dusíku na 1 ha byla volena úmyslně, aby vyniklo eventuální škodlivé působení příměsí čpavkové vody na mikroflóru, případně i na rostliny.

Předplodinou bylo pozdní zelí, k němuž bylo použito kromě minerálních hnojiv také 400 g proleželého kompostu na 1 ha. Ke kukuřici organicky hnojeno nebylo. Na jaře dne 29. dubna byl povrch pozemku, ležícího přes zimu v hrubé brázdě, rovnoměrně pokropen příslušnými dávkami odpadní čpavkové vody, případně roztokem síranu amonného o stejné koncentraci dusíku (0,80 %). Parcela kontrolní a parcely určené ke hnojení během vegetace byly zality odpovídajícím množstvím vody vodovodní. Na parcely přihnojené jen poloviční dávkou dusíku před vegetací bylo doplňkové množství vody přidáno až druhý den, aby nedošlo k ředění použitých roztoků.

Čistá pokusná plocha (kromě ochranných řádků) měla rozměry 6 × 3,6 m. Velikost parcel sice neodpovídá požadované výměře polních pokusů, ale tento pokus, poprvé prováděný ve volné půdě s použitím odpadní čpavkové vody během vegetace, jsme si nemohli dovolit založit na velké ploše v provozních podmínkách z obavy před popálením rostlin.

V polovině měsíce dubna byla po celém pokusném pozemku rozhozena a do půdy zapravena směs superfosfátu a síranu draselného v dávce 80 kg P_2O_5 a 200 kg K_2O na 1 ha. Osivo heterózní kukuřice (Valtická bílá × Hodonínský žlutý koňský zub) bylo vysázeno za motyčkou do sponu 60 × 60 cm dne 7. května 1956. Kukuřice vzházela na celé pokusné ploše naprosto stejnoměrně. Začátkem června byla vyjednocena a proplečkována. V této době nebyly ještě v růstu rostlin rozdíly. Menší rozdíly ve vzhledu kukuřice na parcelách dosud nehnojených a parcelách přihnojených oběma dusíkatými hnojivy se začaly objevovat teprve ke konci června. V té době bylo provedeno přihnojení odpadní čpavkovou vodou a síranem amonným podle shora uvedeného schématu. Odpadní čpavková voda i roztok síranu amonného byly rozlity do středu brázd mezi kukuřici tak, aby nedošlo k postříkání rostlin. Parcely hnojené před vegetací včetně kontrolní parcely byly v době vegetačního hnojení opět zality odpovídajícím množstvím vody, aby růst kukuřice nebyl ovlivněn vláhovými poměry.

Bezprostředně po přihnojení kukuřice odpadní čpavkovou vodou během vegetace nebyla na rostlinách ani po dávce 200 hl/ha patrna žádná deprese, projeví se u jiných plodin. Již za 14 dní po vegetačním hnojení byl na rostlinách patrný účinek dusíku a do konce měsíce července došlo k úplnému vyrovnání dřívějších růstových rozdílů až na parcelu kontrolní, na níž byly rostliny slabší.

Kukuřice byla sklizena dne 28. září. Vylámané klasy byly zavěšeny k prochnutí na suchém vzdušném místě a ponechány tak až do konce listopadu, kdy bylo zrno vydroleno. Poněvadž sláma nebyla při sklizni klasů stejnoměrně zaschlá, byla na parcelách ponechána až do konce měsíce října a teprve potom byla sklizena a zvážena. Sklizeň klasů a slámy byla prováděna po dvou řádcích o ploše 7,2 m², takže byla získána tři opakování. Výsledky sklizně jsou zaznamenány v následující tabulce I.

I. Sklizeň suchého zrna a slámy ze 7,2 m² v kg

Parcela číslo	Způsob hnojení (vegetační doba)	Forma hnojiva	Zrno	Sláma
1	před	čpavková voda	5,87 ± 3 . 0,40	12,32 ± 3 . 0,27
2	před	síran amonný	5,03 ± 3 . 0,42	12,44 ± 3 . 0,29
3	1/2 před	čpavková voda	6,02 ± 3 . 0,34	13,21 ± 3 . 0,30
4	1/2 během	síran amonný	5,97 ± 3 . 0,39	13,07 ± 3 . 0,26
5	1/2 před	čpavková voda	5,63 ± 3 . 0,31	12,06 ± 3 . 0,29
6	1/2 během	síran amonný	5,74 ± 3 . 0,36	12,99 ± 3 . 0,25
7	během	—	4,12 ± 3 . 0,28	8,62 ± 3 . 0,22

Po sklizni byla pro orientační posouzení kvality zrna stanovena jeho hektolitrová a absolutní váha, které jsou spolu s relativním výnosem na vzduchu vyschlého zrna i slámy zaznamenány v tabulce II.

II. Hodnocení výsledku sklizně

Číslo parcely	Hl váha zrna	Absolutní váha 1 000 zrn	Relativní výnos	
			zrna	slámy
1	72,00	291,11	142,50	142,92
2	72,60	294,02	143,94	144,31
3	73,40	295,14	146,14	153,23
4	72,20	293,18	144,91	151,62
5	73,60	296,06	136,65	150,34
6	70,60	289,32	139,32	150,69
7	70,20	282,48	100,00	100,00

Z výsledků sklizně vidíme, že výnos zrna i slámy po odpadní čpavkové vodě i po síranu amonném, ať již byly použity před vegetací nebo během vegetace, jsou jen málo rozdílné. Poněkud zvýšený výnos zrna i slámy lze konstatovat při rozdělení dávek dusíku na dobu před vegetací a během vegetace. Po aplikaci celé dávky během vegetace je u obou forem dusíkatých hnojiv nižší výnos u zrna než u slámy. Rozdíly ve výnosech po stejných dávkách dusíku v obou použitých hno-

jivech činí při relativním srovnávání s kontrolou v některých případech až 9,49 % a při vzájemném srovnávání různých způsobů aplikace dusíkatého hnojení až 4,87 %. Abychom se však přesvědčili o skutečné existenci těchto rozdílů, musíme provést příslušné variačně statistické zhodnocení. Nejprve si stanovíme hodnotu t_4 pro rozdíly výnosů, které vznikly po různém způsobu aplikace stejné formy hnojiva.

Pro rozdíl výnosů po síranu amonném, použitým v celé dávce před vegetací a po níže uvedených způsobech jeho aplikace činí hodnota t_4

	pro zrno	pro slámu
u poloviční dávky před a poloviční během vegetace	1,64	1,65
u celé dávky během vegetace	1,27	1,44

Pro rozdíl ve výnosech po odpadní čpavkové vodě použité v celé dávce před vegetací a po stejných způsobech její aplikace činí hodnota t_4

	pro zrno	pro slámu
u poloviční dávky před a poloviční během vegetace	0,28	2,22
u celé dávky během vegetace	0,48	0,66

Spodní hranice průkaznosti $P=0,05$ je $t_4=2,78$.

Rozdílná doba použití stejné formy obou dusíkatých hnojiv neovlivnila tedy průkazně ani výnos zrna ani výnos slámy.

Pro rozdíly ve výnosech po odpadní čpavkové vodě a po síranu amonném při stejném způsobu jejich aplikace činí hodnota t_4

	pro zrno	pro slámu
u celé dávky použité před vegetací	1,44	0,30
u poloviční dávky před a poloviční během vegetace	0,23	0,35
u celé dávky během vegetace	0,69	2,44

Ani při tomto způsobu hodnocení nedosáhly konstatované rozdíly hranice průkaznosti, i když z relativních výnosů jasně vysvítá tendence k lepšímu působení dělených dávek na dobu před vegetací a během vegetace. Neprůkaznost rozdílů je pravděpodobně způsobena malou plochou pokusných parcel, neboť čím je pokusná plocha menší, tím je výnos více ovlivněn biologickou variabilitou pokusného materiálu.

Mezi výnosem z parcely kontrolní a všech parcel přihnojených oběma dusíkatými hnojivy se projevila jak u zrna, tak u slámy jasná průkaznost. Nejmenší rozdíl ve výnose zrna z parcely kontrolní a z parcel dusíkem hnojených byl po dávce 200 hl odpadní čpavkové vody použité během vegetace. Hodnota $t_4=3,68$ potvrzuje průkaznost i tohoto nejmenšího rozdílu. Nejmenší rozdíl ve výnose slámy z parcely kontrolní a parcel dusíkem hnojených se objevil po aplikaci celé dávky odpadní čpavkové vody před vegetací a jeho hodnota $t_4=13,33$ svědčí o vysoké průkaznosti uvedeného rozdílu.

Postup při provádění mikrobiologických rozborů a jejich výsledků

Během vegetace byly z parcely kontrolní, z parcely přihnojené odpadní čpavkovou vodou v poloviční dávce před vegetací a v poloviční během vegetace a pak z parcely hnojené celou dávkou této vody během vegetace odebrány pětkrát vzorky pro mikrobiologický rozbor.

Jednotlivé skupiny mikroorganismů byly stanoveny zřetřovací metodou tak, aby bylo možno zachytit dynamiku mikrobiálního života v půdě. Při rozbořech

byl především sledován vliv odpadní čpavkové vody na metabolismus uhlíku a proto byla zvolena taková základní standardní živná půda (Thorntonův agar), ve které bylo jako zdroje uhlíku použito glukózy a ligninu. Použité volné i poutané huminové kyseliny, které nejsou mikroorganismy využívány jako zdroj C, ale N, byly vypreparovány ze zeminy Tjurinovou metodou a rovněž použity pro bakteriální půdy. Ke kultivaci mikrobů, rozkládajících celulózu, byl použit agar následujícího složení: 1,5 K_2HPO_4 , 0,5 g $MgSO_4$, 0,15 g $MnSO_4$, 0,15 g $NaCl$, stopy $FeCl_3$, 3,5 g $NaNO_3$, 24 g agaru, 1400 ccm H_2O a jako zdroje uhlíku bylo použito kotoučků filtračního papíru.

Výsledky rozborů půdní mikroflóry zachycuje tabulka III.

III. Absolutní čísla počtu bakterií využívajících různé formy uhlíku v 1 g suché půdy

Uhlíkatý zdroj	Číslo parcely	Datum				
		28. VI.	18. VII.	30. VII.	21. IX.	10. X.
Glukóza	7	74 000	46 000	47 000	22 000	43 000
	3	127 000	120 000	120 000	77 000	49 000
	5	53 000	125 000	114 000	49 000	40 000
Volné huminové kyseliny	7	32 000	31 000	35 000	26 000	17 000
	3	39 000	55 000	42 000	58 000	42 000
	5	34 000	9 000	52 000	33 000	22 000
Poutané huminové kyseliny	7	31 000	28 000	48 000	33 000	20 000
	3	39 000	88 000	65 000	75 000	52 000
	5	28 000	3 000	69 000	40 000	21 000
Celulóza	7	2 500	6 300	9 700	10 000	700
	3	700	5 300	10 000	7 700	—
	5	1 000	7 000	7 700	6 000	—
Lignin	7	26 000	28 000	30 000	26 000	10 000
	3	26 000	28 000	45 000	39 000	30 000
	5	26 000	13 000	40 000	33 000	14 000

Po aplikaci dávky 100 hl čpavkové vody před vegetací a 100 hl během vegetace došlo u některých druhů mikroorganismů k určité stimulaci vyjma bakterií celulózových. Po jednorázové dávce 200 hl/ha použité během vegetace byla u většiny fyziologických skupin mikroorganismů konstatována silná počáteční deprese, která je však jen přechodná a následuje po ní opět stimulace. Dělená dávka odpadní čpavkové vody na dobu před vegetací a během vegetace výrazně podporuje mikroorganismy využívající glukózu jako zdroj C. Jednorázová dávka čpavkové vody nemá již tak příznivý vliv na celkový počet těchto mikrobů. U obou kombinací se mimoto uplatňuje vliv kořenového systému kukuřice, který po sklizni plodiny pomíjí a nastává prudký pokles mikrobů. Mohou se zde uplatňovat lehce přístupné látky z kořenových výměšků, jejichž přítomnost v půdě byla některými pracemi prokázána (Duchovní, Kutáček a Tesař, 1955 a 1958).

Při souhrnném posuzování jednotlivých druhů mikroorganismů stanovovaných v průběhu celé vegetační doby můžeme konstatovat, že bakterie využívající volných i vázaných huminových kyselin prodělávaly podobné změny. Po dávce 100 hl během vegetace došlo ke stimulaci, která se udržela po celou vegetaci. Po

Glukóza	7	100	100	100	100	100
	3	171,6	260,8	255,3	350	113,9
	5	71,6	271,7	242,5	222,7	90,3
Volné huminové kyseliny	7	100	100	100	100	100
	3	121,9	177,4	120	223	282,3
	5	106,2	29	148,5	126,9	129,4
Poutané huminové kyseliny	7	100	100	100	100	100
	3	125,8	314,2	135,4	227,2	260
	5	90,3	10,7	143,7	121,2	105
Celulóza	7	100	100	100	100	100
	3	28	84,1	103	77	—
	5	40	111,1	79,3	60	—
Lignin	7	100	100	100	100	100
	3	100	100	150	150	300
	5	100	46,4	133,3	126,9	140

použití dávky 200 hl došlo záhy k silné depresi, která byla vystřídána stimulací, takže koncem července byl počet těchto bakterií vyšší než u kontroly a parcely přihnojené dělenou dávkou. Celulózové bakterie jsou jedinou fyziologickou skupinou, která byla výrazně potlačena odpadní čpavkovou vodou. Je pravděpodobné, že tato deprese byla způsobena trvalým nedostatkem celulózových zbytků v půdě a tím nevhodným poměrem $C : N$, poněvadž organické hnojení, jak bylo na počátku uvedeno, bylo dodáno k předplodině ve formě kompostu, to jest organického hnojiva značně humifikovaného.

Bakterie využívající uhlík z ligninu reagují na dělenou dávku čpavkové vody zvýšeným počtem ligninových rozkladačů. Přihnojení 200 hl během vegetace vyvolalo dočasnou depresi v počtu těchto bakterií, která však během měsíce zmizela. Příznivé působení čpavkové vody s postupující vegetační dobou je stále výraznější především u dávky dělené.

Diskuse

Odpadní čpavková voda se již v četných pokusech nejen u nás (Barák a Havelka, 1956—1959, Kunz a Sladovník, 1957), ale i v zahraničí (Krzysztofowicz, 1957) uplatnila jako hnojivo rovnocenné minerálním dusíkatým hnojivům. Pokud jde o různou aplikaci tohoto hnojiva, osvědčují se velmi dobře dávky dělené na dobu před vegetací a během vegetace, což je v souladu s poznatky Selkeho (1941) a Linsera (1952) o dusíkaté výživě rostlin. I touto orientační prací byla prokázána užitečnost využití dusíku odpadních čpavkových vod.

O vlivu odpadní čpavkové vody na rozvoj mikroorganismů nenacházíme v literatuře zmínky. Pozornost mikrobiologů se soustředila na čistý čpavek (ať plyný nebo tekutý) a byla především sledována otázka nitrifikačních bakterií (Dowell, 1958) a přeměny NH_4 na NO_3 (Jansson a spoluprac., 1955). Účinky bezvodého čpavku nemůžeme ovšem ztotožňovat s účinky odpadní čpavkové vody,

kteřá obsahuje většinu dusíku poutaného v uhličitanové formě a jen část v různých vazbách se sírou. Jedině akademik Baranov (1959) se svými spolupracovníky sledoval vliv koksárenské čpavkové vody s vysokým obsahem škodlivých látek na rozvoj nitrifikačních bakterií i celkového množství půdních mikroorganismů a zjistil, že po počáteční depresi nebo i po úplném potlačení dochází opět k silnému rozvoji mikroorganismů zejména po předchozím povápnění půdy. Tyto výsledky vcelku souhlasí i s výsledky naší práce. V našem pokuse jsme se zaměřili na sledování uhlíkového metabolismu. Celkově je možno říci, že i pro rozvoj mikroorganismů je vhodnější zapravení čpavkové vody v dělené dávce na dobu před vegetací a během vegetace, než použití celé dávky během vegetace. Jedině u celulózoých bakterií jsme se během celého roku setkávali s nižšími hodnotami než u kontroly. Tuto depresi můžeme vysvětlit neharmonickým poměrem $C : N$, neboť v půdě byl nedostatek celulózy, poněvadž na pokusném pozemku bylo po řadu let hnojeno pouze proleželým kompostem.

Ostatní deprese, které se projevují u většiny půdní mikroflóry po čpavkování, jsou jen dočasné a jsou záhy — po likvidaci škodlivých látek obsažených v odpadní čpavkové vodě — vystřídány vysokou biologickou aktivitou, která za příznivých půdních podmínek napomáhá výživě rostlin. Sledování uhlíkového metabolismu rovněž prokázalo, že půda na pokusném pozemku trpěla nedostatkem snadněji rozložitelných organických látek i celulózy, po jejichž dodání by se efektivnost použitého hnojiva ještě zvýšila. Tím byla současně potvrzena důležitost spojení minerálního hnojení s hnojením organickým, bez něhož, jakožto energetického zdroje a zdroje uhlíkaté výživy mikroorganismů i rostlin, jsou v půdě rozbourávané humusové látky, a tím ničena pravá úrodnost půd.

Souhrn

Ve vegetačním pokuse s kukuřicí byl sledován vliv odpadní čpavkové vody a síranu amonného v dávce 160 kg N/ha na výnos zrna a slámy. Obou hnojiv bylo použito jednak v celé dávce před vegetací, jednak během vegetace a v polovičních dávkách v obou obdobích.

Ve výnose zrna i slámy nebyl po dusíkatém hnojení v žádném případě průkazný rozdíl. Byla zjištěna jen neprůkazná tendence k lepšímu působení dávek dělených na dobu před vegetací a během vegetace. Při použití celé dávky během vegetace byla konstatována tendence ke snížení výnosu zrna a ke zvýšení výnosu slámy.

Mikrobiologické rozbory byly prováděny pětikrát během vegetace a byl jimi sledován uhlíkový metabolismus.

Z mikrobiologických analýz bylo patrné, že při použití dělených dávek odpadní čpavkové vody došlo ke stimulačnímu působení na rozvoj převážné většiny mikroorganismů. Při použití jednorázové dávky během vegetace nastal nejprve prudký pokles jejich počtu, ale záhy po této depresi došlo k mnohem rychlejšímu rozvoji než na parcele kontrolní.

Literatura

1. Barák, K., 1957: Využití odpadní čpavkové vody k přímému hnojení. Sborník VŠZL v Brně, 1957 (2): 143. — 2. Baranov, P. A., 1959: Voprosy ammiaka koksovogo proizvodstva kak židkoje azotnoje udobrenije. Udobrenije i urožaj, 1959 (1): 13. — 3.

Dowell, L. L., 1958: Poutání a reakce bezvodého čpavku na různých půdních typech. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1958 (1), r. 22. — 4. Duchoň, F., Kutáček, M., Tesař, S., 1955 a 1958: Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba. Praha 28, 928, 1955, a Sborník VŠZ, Praha 1958, s. 109. — 5. Havelka, B., 1957: Odpadní čpavková voda plynárenská jako vhodná náhrada síranu amonného při hnojení jarního ječmene. Sborník VŠZL v Brně, 1957 (3): 323. — 6. Jansson, S. L., Hallam, M. J., Bartholomew, W. V., 1957: Přednostní využívání amonia před nitrátem mikroorganismy při rozkladu ovesné slámy. *Ref.: Landw. Zentralblatt, Abt. II*, 1957, Nr. L, s. 28. — 7. Krzysstofowicz, J., 1957: Hnojivá hodnota čpavkové vody z plynáren a koksáren. *Rocn. Nauk Rol.*, 1957, sv. 74, č. 4, s. 885. — 8. Kunz, E., Sladovnik, K., 1957: Možnosti použití plynárenské čpavkové vody k hnojení zemědělských plodin. Sborník ČSAZV v Praze, Rostlinná výroba XXX (4): 353. — 9. Linser, H., 1952: N-Düngung mit hohen geteilten Gaben. *Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde*, 58 (103), 107, (1952). — 10. Selke, W., 1941: Die Wirkung zusätzlicher später Stickstoffgaben auf Ertrag u. Qualität der Ernteprodukte. *Bodenkunde u. Pflanzenernährung*, 20, I, 1941.

К вопросу изучения влияния сточной аммиачной воды на урожай кукурузы и на развитие почвенной микрофлоры во время вегетации

В вегетационном опыте с кукурузой изучалось влияние сточной аммиачной воды и сернокислого аммония в дозе 160 кг N/га на урожай зерна и стеблей. Оба удобрения применялись или всей дозой перед вегетацией, или во время вегетации и в половинных дозах в течение обоих периодов.

В урожае зерна и стеблей не было после азотистого удобрения ни в одном случае достоверной разницы. Была установлена только явная тенденция к лучшему действию доз, разделенных на два периода — до вегетации и во время вегетации. При применении целой дозы во время вегетации была констатирована тенденция к снижению урожая зерна и к повышению урожая стеблей.

Микробиологические анализы проводились пять раз во время вегетации и с помощью их изучался метаболизм углерода.

Из микробиологических анализов было ясно, что применение разделенных доз сточной аммиачной воды приводит к стимулирующему действию на развитие преобладающей части микроорганизмов. При однократном внесении во время вегетации наступило сначала резкое снижение их числа, но вскоре после этой депрессии началось гораздо более быстрое развитие, чем на контрольной деланке.

Beitrag zur Ermittlung des Einflusses von Ammoniak-Abwasser auf den Maisertrag und auf die Entwicklung der Bodenmikroflora während der Vegetationszeit

Im Rahmen eines Vegetationsversuches an Mais wurde der Einfluß von Ammoniak-abwasser und schwefelsaurem Ammon in einer Gabe von 160 kg N/ha auf den Korn- und Strohertrag untersucht. Beide Düngemittel wurden einmal in einer vollen Gabe vor der Vegetationszeit, zum andern Mal während der Vegetationszeit und in halben Gaben in beiden Zeiträumen verwendet.

In bezug auf den Korn- und Strohertrag wurde nach der Stickstoffdüngung in keinem der Fälle ein signifikanter Unterschied festgestellt. Es wurde nur eine nicht ausgeprägte Tendenz der besseren Wirkung der geteilten Gaben im Zeitabschnitt vor und während der Vegetation beobachtet. Bei Verabreichung der ganzen Gabe während der Vegetationszeit wurde eine Tendenz zum Abfall des Korn- und zur Steigerung des Strohertrages festgestellt.

Mikrobiologische, auf den Kohlenstoffmetabolismus ausgerichtete Analysen wurden während der Vegetationszeit fünfmal durchgeführt. Aus den mikrobiologischen Analysen ging hervor, daß bei der Anwendung geteilter Ammoniakabwassergaben eine stimulierende Wirkung auf die Entwicklung des überwiegenden Teiles der Mikroorganismen eintrat. Bei Applikation einer einmaligen Gabe während der Vegetationszeit trat vorerst ein jäher Abfall der Anzahl der Mikroorganismen ein, doch folgte auf diese Depression eine viel schnellere Entwicklung als auf der Kontrollparzelle.

Charakteristika virulence chlamydospor a sporidií *Ustilago zeae* (Beckmann) Unger při umělé infekci kukuřice

Характеристика вирулентности хламидоспор и споридий
Ustilago zeae (Beckm.) Unger при искусственном заражении кукурузы

Virulenz der Chlamydosporen und -Sporidien

Galina VOŽDOVÁ

Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Genetická laboratoř, Lednice na Moravě

Snět kukuřičná — *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger — je specializovaným parazitem kukuřice. Vzájemné vztahy mezi parazitem *Ustilago zeae* (Beckmann) Ung. a *Zea Mays* L. jako hostitelem jsou mnohostranné a složité. Již Brefeld (1895) pozoroval různou reakci odrůd kukuřice na původce sněti kukuřičné. V současné době je uznávána existence odrůd, linií a hybridů kukuřice s různou náchylností k *Ustilago zeae* (Jones, 1918, Hayes, spolupracovníci, 1924, Immer a Christensen, 1925, Kyle, 1930, Walter, 1935, Kornfeld, 1937, Nemliencko, 1957). Nedávno byly v Polské lidové republice všechny rajónované odrůdy kukuřice přezkoušeny na odolnost vůči sněti kukuřičné a rozděleny podle rezistence do tří skupin (Riegerova, Staboňski, 1957). Může tedy být šlechtění odolných odrůd, hybridů a samoopylených linií jedním ze způsobů boje se snětí kukuřičnou (Hayes a spoluprac., 1924, Walter, 1935, Kornfeld, 1937, Messiaen a Lafon, 1956, Nemliencko, 1957, Jakovleva, 1958). Pro určení rezistence kukuřice vůči sněti se navrhuje hlavně tyto metody umělé infekce:

1. Metoda Rowella a DeVaye (1953): infekce dekapitovaných mladých rostlinek chlamydosporami nebo sporidii ve vakuu (Rowell a DeVaye, 1953), Messiaen a Lafon, 1956, Jakovleva, 1956).

2. „Injekce“ kukuřice suspenzí spor *Ustilago zeae* do pochvy předposledního listu v době před metáním laty, nebo do klasu v době, kdy se objevují blizny (Messiaen a Lafon, 1956).

3. Kapková metoda infikování mladých listů kukuřice, prováděná ob den a třikrát opakovaná (Middendorf, 1958).

Používá se dále též jiných způsobů infekce, například infekce půdy, kontaminace semen a injekce spor sněti do mladých rostlin.

Pro inokulaci se někdy vybírala ta nebo ona forma spor náhodně. Avšak četní autoři (Brefeld, 1895, 1883, Sartoris, 1924, Griffiths, 1938, Hanna, 1929, Sleumer, 1932, Kotte, 1935, Walter, 1935, Davis, 1936, Itzerott, 1938) ukazovali, že různé druhy spor *Ustilago zeae* mají různou

nou infekční schopnost. Je proto nutné studovat vzájemné vztahy mezi parazitem a hostitelem v jejich různých vývojových fázích.

V této práci jsme sledovali virulenci*) různých druhů spor houby *Ustilago zae* (B.) Ung. při použití několika způsobů umělé infekce.

Materiál a metodika

K pokusům bylo použito semen a rostlin kukuřice 4 linií (WM 13, WR 3, Ia 153 a A 374), dvou jednoduchých a jednoho dvojitého hybrida Lednického středně pozdního (W 464).

Příprava semen k infikování a k výsevu. Semena byla naklíčena ve sterilních Petriho miskách na vlhkém filtračním papíře při teplotě 21° C. Pro pokusy byla odebrána semena stejně naklíčená. Jako infekčního materiálu bylo použito směsi spor *Ustilago zae* z různých samoopylených linií, hybridů a odrůd kukuřice, sklizených v červnu 1958 na pozemcích Genetické laboratoře v Lednici.

Příprava a vypěstování infekčního materiálu. Suché spory byly vysety na živnou půdu následujícího složení: glukóza 10 g, pepton 2 g, H_3PO_4 3 kapky, agar 20 g, vodovodní voda 1000 ml. Během dvou dní při teplotě 27° C vyrůstaly kolonie sporidií, které pak pro získání čisté kultury sporidií byly přesazeny na živnou půdu podle Allena: glukóza 10 g, pepton 2 g KH_2PO_4 0,25 g, bengálská červeň 0,05 g, agar-agar 15 g, destilovaná voda 1000 ml (Middendorf, 1958) a také na živný roztok podle Itzerotta: glukóza 2,5 g, KH_2PO_4 0,13 g, $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ 0,10 g, NH_4NO_3 0,20 g, dest. voda 100 ml (Middendorf, 1958), pro získání sporidií, rozmnožených v roztoku. Posledně uvedené označujeme dále jako „konidie“. Jejich kultivace probíhala tři dny při teplotě 27° C. Z těchto kultur byly připravovány suspenze podle testu (1 milión buněk v 1 ml). Suspenze chlamydospor obsahovala 100 miligramů na 100 ml vody.

Byly provedeny tři série pokusů s umělou infekcí kukuřice.

I. Infikování půdy a semen kukuřice (tři pokusy s 9 variantami)

V každé variantě bylo použito 75–80 rostlin.

Pokus 1. Kontaminace půdy. Semena byla vyseta do hloubky 2 cm v zahradnických bedničkách. Pak byla infikována 150 ml suspenze spor *U. zae* (chlamydosporami, sporidii a „konidii“). Ihned po infikování byla půda zasypána 2 cm vrstvou jemného štěrku s pískem.

Pokus 2. Kontaminace povrchu semen kukuřice. Semena byla uložena do sterilních misek a zalita suspenzí chlamydospor (první varianta), sporidií (druhá varianta) a „konidii“ (třetí varianta) tak, aby byla plně ponořena. Misky byly ponechány při teplotě 18–20° C po dobu 5 hodin. Takto infikovaná semena byla vyseta do půdy do hloubky 4 cm.

Pokus 3. Infikování klíčků semen kukuřice. Tenkou preparační jehlou byla v endospermu semene těsně pod klíčkem udělána „sonda“. Do „sondy“ pomocí injekční stříkačky bylo vpraveno 0,2 ml suspenze chlamydospor nebo sporidií,

*) Termínu virulence používáme zde pro označení agresivity a patogenosti původce onemocnění.

anebo „konidií“ (tři varianty). Za hodinu po infekci byla semena vyseta do půdy do hloubky 4 cm.

Tato série pokusů se prováděla s dvojitým hybridem Lednickým středně pozdním v dřevěných bedničkách. Kontrolních rostlin bylo 100.

II. Infikování rostlin kukuřice ve fázi 3 až 7 listů

Byly provedeny 4 pokusy po 3 variantách v každém (první varianta-inokulace rostlin chlamydosporami, druhá varianta-sporidii, třetí varianta-„konidiemi“) se 4 liniemi a všemi 3 hybridy Lednického středně pozdního. Pokusy byly provedeny v pařeništích.

Pokus 4. Umělá infekce 600 každodenně zavlažovaných rostlin kukuřice pomocí injekční stříkačky ve fázi 3–4 listů. Relativní vlhkost v pařeništích byla ve dne 80–95 % a v noci 100 %. Kontrolních rostlin bylo 70.

Pokus 5. Umělá infekce 700 po vzejití nezavlažovaných rostlin kukuřice, jako v pokuse 4. Kukuřice se pěstovala v přikrytých a ve dne provzdušovaných pařeništích, kde relativní vlhkost ve dne dosahovala 30–40 % a v noci se zvyšovala do 90–100 %. Kontrolních rostlin bylo 70.

Pokus 6. Infekce 240 rostlin kukuřice ve fázi 3–4 listů kapkovou metodou, třikrát opakovanou po dvou dnech (M i d d e n d o r f, 1958). Kontrolních rostlin bylo 60.

Pokus 7. Infekce pomocí injekční stříkačky rostlin kukuřice odrůdy Hanácká raná a Český koňský bílý zub ve fázi 3 až 4 listů (infikováno po 120 rostlinách každé odrůdy) a ve fázi 6–7 listů (infikováno po 60 rostlinách každé odrůdy). Kontrolních rostlin bylo 20 od každé odrůdy.

Rostliny kukuřice byly infikovány pomocí injekční stříkačky do pochvy předposledního listu, 0,5 ml suspenze spor. Rostliny jsme infikovali kapkovou metodou bez poškození rostlin pomocí pipetky do pochvy posledního listu.

V první a druhé sérii pokusů se kukuřice pěstovala ve směsi půdy, rašeliny a písku (3 : 1 : 2).

III. Infikování klasů kukuřice

Infekce byla provedena před započatím fáze mléčné zralosti. Obalové listeny byly naříznuty a odhaleny semeníky a niti. Klasy byly buď zasypány chlamydosporami, sklizenými odděleně z listů, stébla a klasů, nebo zality suspenzí sporidií nebo „konidií“. Klasy byly izolovány pergamenovými sáčky 5 dní před provedením infekce a 15 až 20 dní po injekci, kdy jsme zjišťovali výsledky. Celkem bylo infikováno 80 klasů. Kontrolních rostlin bylo 15.

Při zpracování některých pokusů jsme použili metodu hodnocení R i e g e r o w é a S t a b o ň s k é h o (1957), dávající možnost zjistit i stupeň onemocnění rostlin. Třístupňovou škálu, používanou citovanými autory, jsme rozšířili na škálu pětistupňovou:

1. snětivé skvrny na rostlinách;
2. snětivé nádory 0,2–1,0 cm velké na listech a stéblech, řetízkovité nebo jednotlivé bez deformace rostlin;
3. nádory 1,0 až 2,5 cm;

4. nádory 2,5 až 4,0 cm, nebo nádory 0,2 cm i větší se silnou deformací rostlin;

5. rostliny hynoucí od sněti.

Tato škála je použitelná jen pro hodnocení onemocnění uměle infikovaných mladých rostlin kukuřice.

V ý s l e d k y

V první sérii pokusů se nám ukázalo, že chlamydospory, sporidie a „konidie“ jsou schopny infikovat kukuřici při kontaminaci půdy i při infekci semen kukuřice. Virulence je však, jak vidíme z tabulky I, u různých druhů spor rozdílná.

I. Infekce půdy a semen kukuřice spory *Ustilago zae* (Beckm.) Ung.

Varianty Pokusy	Chlamydospory		Sporidie		„Konidie“	
	Počet napadených rostlin v %	Stupeň napadení rostlin v %	Počet napadených rostlin v %	Stupeň napadení rostlin v %	Počet napadených rostlin v %	Stupeň napadení rostlin v %
Infekce půdy	7,1	2,8	—	—	2,8	1,9
Infikování povrchu semen	—	—	6,9	3,3	1,4	0,3
Infikování klíčků	5,1	1,3	12,9	8,5	4,0	2,7

Při infikování půdy projevíly svou větší virulentnost především chlamydospory. „Konidie“ se ukázaly jako méně virulentní a sporidie byly v tomto případě neúčinné. Napadení rostlin, pěstěných na infikované půdě, se projevilo 17.—18. dne po vzejití. Napadení bylo lokálního charakteru, s malými nádory (jeden až dva), nacházejícími se jen na mladých listech rostliny.

V pokuse s infikováním povrchu semen kukuřice se ukázaly značně agresivními sporidie, zatím co „konidie“ jen ve velmi malé míře. Chlamydospory nezpůsobily žádné onemocnění rostlin. V tomto pokuse se projevilo napadení rostlin při infikování sporidii 12. až 13. dne a „konidii“ 13. až 15. dne po vyklíčení.

Největšího napadení bylo dosaženo při infikování klíčků kukuřice. Sporidie se projevíly v daném případě jako nejvíce virulentní forma spor. Chlamydospory po stránce virulence ustupovaly sporidii a „konidie“ při nižším procentu rostlin vyvolaly dvakrát vyšší stupeň napadení než chlamydospory. Napadení rostlin, u kterých klíček byl infikován sporidii, se projevilo 6. až 7. dne po vzejití. Byly to drobné řetízkové nádorky, začínající se na bázi stébela a pokračující až k mladým listům. Onemocnění skýtalo typický obraz difuzního napadení. Napadené rostliny dosahovaly velikosti 5—13 cm. Při infikování klíčků chlamydosporami anebo „konidii“ se napadení projevilo 11. až 13. dne po vzejití.

Dále byly infikovány rostliny kukuřice ve fázi 3. až 4. listu s použitím různých druhů spor *Ustilago zae*. Napadení nezavlažovaných rostlin a infikovaných chlamydosporami anebo sporidii nebo i „konidii“ bylo ve srovnání s na-

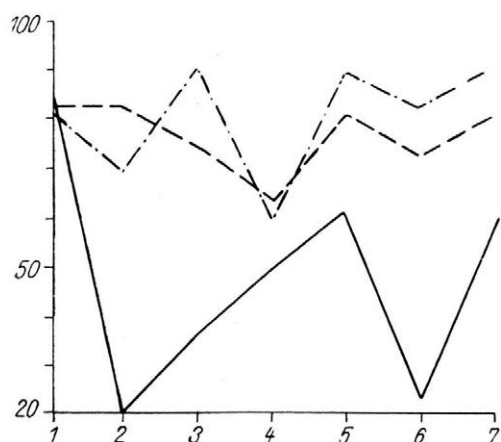


Diagram 1. Napadení snětí uměle zavlažovaných rostlin. Rostliny byly infikovány chlamydosporami (—), sporidii (---) a „konidii“ (-.-.) ve fázi 3-4 listů. Materiál: 1-4 — linie LSP, 5-6 — jednoduché hybridy LSP, 7 — dvojitý hybrid LSP

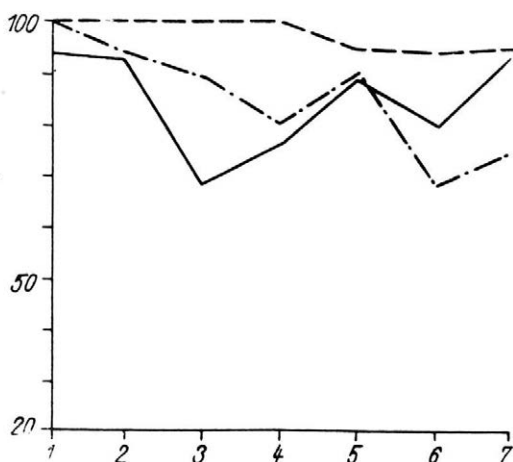


Diagram 2. Napadení snětí nezavlažovaných rostlin. Rostliny byly infikovány chlamydosporami (—), sporidii (---) a „konidii“ (-.-.) ve fázi 3-4 listů. Materiál: 1-4 — linie LSP, 5-6 — jednoduché hybridy LSP, 7 — dvojitý hybrid LSP

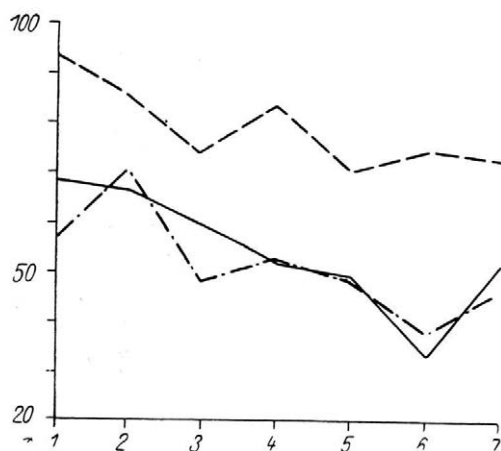


Diagram 3. Stupeň napadení snětí nezavlažovaných rostlin. Rostliny byly infikovány chlamydosporami (—), sporidii (---) a „konidii“ (-.-.) ve fázi 3-4 listů. Materiál: 1-4 — linie LSP, 5-6 — jednoduché hybridy LSP, 7 — dvojitý hybrid LSP

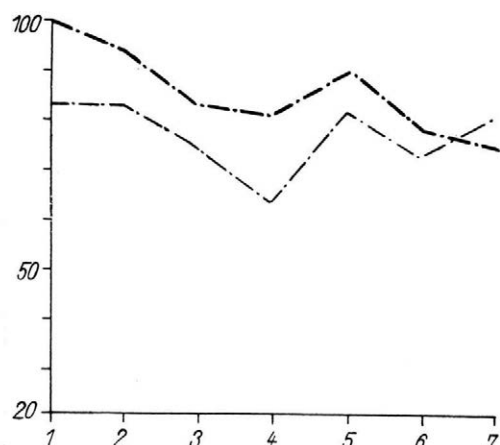


Diagram 4. Napadení snětí zavlažovaných (-.-.) a nezavlažovaných rostlin (---) ve fázi 3-4 listů při infikování „konidii“

padením infikovaných a zavlažovaných rostlin poněkud menší. Při infikování nezavlažovaných rostlin sporidii jsme obdrželi 100 % napadení snětí u všech linií hybridu Lednického středně pozdního a 94-95 % u hybridů těchto linií. Stejně i napadení zavlažovaných rostlin kukuřice snětí při infikování sporidii bylo značné. Zde se však daly sledovat rozdíly v napadení mezi jednotlivými samooplenými liniemi a jejich hybridy (diagram 1).

Stupeň napadení rostlin snětí infikovaných sporidii je mnohem vyšší než rostlin infikovaných chlamydosporami anebo „konidii“ (diagram 2). Ukázalo

se, že jak v podmínkách umělého zavlažování, tak i bez zavlažování rostlin po vzejití jsou sporidie nejvíce virulentní formou spor. Nejméně virulentní formou spor v uvedených pokusech se ukázaly chlamydospory. Proměnlivost virulence chlamydospor je značně ovlivňována vnějšími podmínkami (diagram 1 a 2). „Konidie“ se projevily jako středně virulentní, ale v různých podmínkách infekce (umělé zavlažování, bez zavlažování) dávaly stejný obraz napadení (diagram 4). Toto zjištění umožňuje zachytit charakteristiku rezistence zkoumaného materiálu. Podle naší práce (diagram 4) je rezistence výchozího materiálu hybridu Lednického středně pozdního tato: linie první a druhá (WM 13 a WR 3) jsou náchylnější k sněti než linie třetí a čtvrtá (Ia 153 a A 374). Jednoduchý hybrid (WM 13 $\times$ WR 3), matka dvojitého hybridu, je náchylnější k sněti ve srovnání s otcovským jednoduchým hybridem (Ia 153 $\times$ A 374) a přibližuje se po stránce rezistence k linii první a druhé. Dvojitý hybrid Lednický středně pozdní (W 464) je středně náchylný k sněti.

Při infikování kukuřice ve fázi 3 až 4 listů kapkovou metodou podle M i d d e n d o r f o v é (1958) byly dosaženy malé efektivní výsledky. Po třikrát opakované infekci napadení rostlin ve všech variantech dosahovalo 5–15 %. Při tomto způsobu infekce rostlin nebyly pozorovány zákonitosti v rezistenci linií a hybridů Lednického středně pozdního. Rozdíly napadení rostlin dosahovaly jen 3–5 %. V tomto pokuse „konidie“ měly vyšší virulenci než sporidie, zatím co chlamydospory byly nejméně účinné.

Rostliny kukuřice odrůd Hanácká raná a Český koňský zub bílý jsme infikovali ve fázi 3 až 4 listů a 6 až 7 listů.

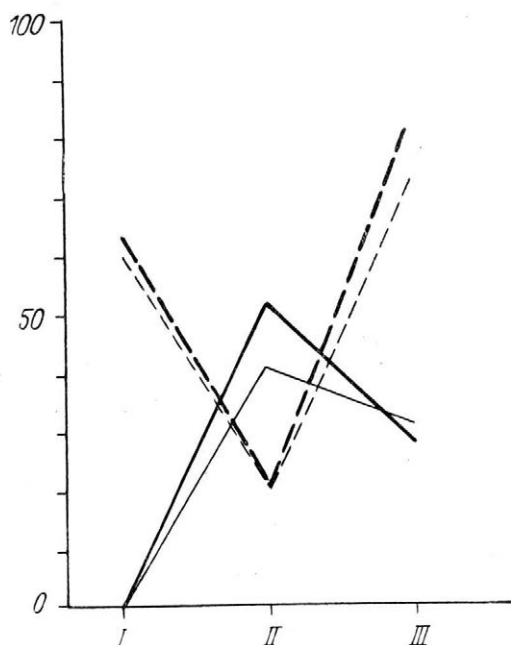
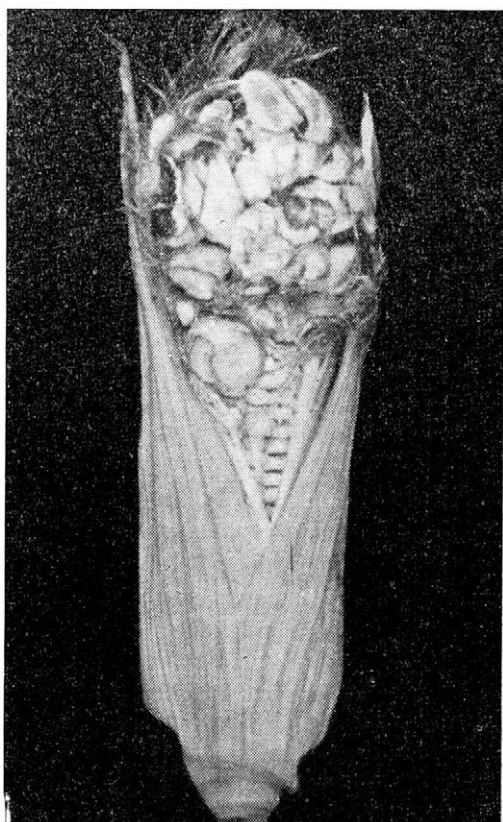


Diagram 5. Napadení sněti rostlin odrůd Hanácká raná a Český koňský zub bílý infikovaných chlamydosporami (I), sporidii (II) a „konidii“ (III) ve fázi 3–4 listů (—) a 6–7 listů (---).



1. Uměle infikovaný klas kukuřice dvojitého hybridu LSP. Infikování bylo provedeno chlamydosporami. Foto Voždová

Při infikování mladších rostlin kukuřice sporidii bylo dosaženo 45–50 % napadení, „konidii“ 28–31 % u obou odrůd, zatímco chlamydospory v tomto případě nezpůsobily téměř žádné onemocnění rostlin. Při infikování těchto odrůd ve fázi 6–7 listů byl nejvyšší podíl napadených rostlin při infikování kukuřice „konidii“ anebo chlamydosporami (diagram 5). Napadení rostlin sněti se projevilo u těchto odrůd 6. až 11. dne. Obě odrůdy, Hanácká raná a Český koňský bílý zub jsou málo odolné vůči sněti kukuřičné, neboť již při jednorázové inokulaci onemocní až 50 % rostlin. Bude proto možné použít jich jako testu při umělém infikování jiných odrůd, hybridů a linií kukuřice.

Při infikování klasů kukuřice chlamydosporami jsme obdrželi 71 % napadených klasů. Sporidie a „konidie“ se v tomto pokuse projevily jako méně efektivní: napadených klasů při infikování sporidii bylo jen 35 % a „konidii“ 27 %. Nádory na infikovaných klasech byly jeho horní částí (obr. 1). Klasy infikované chlamydosporami, které byly vzaty odděleně z napadeného stébla, listu nebo klasu, neměly žádné rozdíly v napadení.

Diskuse

Pokusy ukázaly, že při použití stejné metody umělého infikování rostlin se projevuje různá virulence použitých druhů spor *Ustilago zae*. V pokusech s infikováním klíčků nebo semen kukuřice, s infikováním rostlin ve fázi 3 až 4 listů (i v různých podmínkách pěstění) jako silně virulentní forma spor se ukázaly sporidie. Výsledky dokazující značnou virulenci sporidií při infikování kukuřice v raných vývojových fázích souhlasí s tvrzením S l e u m e r a (1932), K o t t i h o (1935), W a l t e r a (1935), D a v i s e (1936) a B r j a n c e v a (1955), že *Ustilago zae* infikuje rostlinu buď ve formě sporidií nebo ve formě mycelia. H a n n a (1929) také dokazuje, že prorůstající sporidie lehce pronikají přes epidermis do rostliny.

Při infikování pudy, rostlin ve fázi 6 až 7 listů a klasů jsme zjistili značnou virulenci chlamydospor, nikoliv však sporidií, jak tomu bylo v předchozím pokuse. To by znamenalo, že v době vegetace rostlin pravděpodobně probíhá změna virulence spor *Ustilago zae*. Je možné, že různé druhy spor jsou přizpůsobeny i v přirozených podmínkách k infikování kukuřice v jejích různých vývojových fázích. Při infikování klíčků semen jsme zjistili, že ani v této vývojové fázi kukuřice není plně odolná vůči sněti. *Ustilago zae* není přizpůsobena k parazitismu na této vývojové fázi kukuřice asi proto, že tato fáze nemůže zabezpečit houbu dostatečným množstvím výživných látek a tím zajistit její rozmnožování.

Výsledky našich pokusů s umělou infekcí rostlin kukuřice pěstovaných v podmínkách umělého zavlažování a sucha opětně potvrdily, že nízké vlhkosti a zvýšené teploty (25–30° C) jsou příznivé pro rozvoj sněti kukuřičné. Souhlasí to s míněním řady autorů (P o t t e r a M e l c h e r s, 1925, I m m e r a C h r i s t e n s e n, 1928, W a l t e r, 1935, B l a t t n ý, 1948, S m o l á k, 1955, N e m l i e n k o, 1957). Naopak zvýšená vlhkost poněkud zpomaluje rozvoj sněti kukuřičné a částečně snižuje napadení rostlin.

Při ocenění kukuřice na rezistenci sněti metodou injekcí do mladých rostlin je možné používat suspenzí „konidií“ (dvakrát–třikrát opakované infekce) anebo sporidií (při jednorázovém infikování).

Infikovaná kukuřice suspenzí chlamydospor dává značně proměnlivé výsledky ovlivněné nejen způsobem infekce, ale i vnějšími podmínkami.

V závěru můžeme říci, že náchylnost kukuřice k sněti se dá zjistit i použitím různých jiných metod umělé infekce, jestliže pro určitou vývojovou fázi rostlin použijeme nejlépe vyhovující formy spor *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger.

Souhrn

1. Virulence chlamydospor a sporidií *Ustilago zeae* (Beckm.) Ung. je různá ve stejných podmínkách umělého infikování kukuřice při použití následujících metod: kontaminace půdy, povrchu semen a klasů, infikování rostlin kapkovou metodou a metodou injekce a také injekce do klíčků semen kukuřice.

2. Virulence každého druhu spor *Ustilago zeae* se různě projevuje v průběhu vegetace kukuřice, tj. každý druh spor houby je schopen infikovat kukuřici v určitých vývojových fázích.

3. Důležitou úlohu při použití různých metod umělé infekce má správný výběr druhu spor ke každé metodě.

4. K ocenění kukuřice na rezistenci vůči sněti je možné doporučit injekci do rostlin ve fázi 3 až 9 listů.

a) suspenzí sporidií při jednorázovém infikování;

b) suspenzí „konidií“ dvakrát až třikrát opakovanou.

5. Podmínky nízké relativní vlhkosti a zvýšené teploty při pěstění kukuřice jsou příznivé pro rozvoj sněti kukuřičné.

Literatura

1. Blattný, C.: O některých významných škodlivých činitelích u kukuřice v Čechách, pěstované na zrno. Věstník ČSZ, 425–431, 1948. — 2. Brefeld, O.: Botanische Untersuchungen über Hefenpilze. Heft 5. Die Brandpilze I. Ustilagineen 220 pp. Leipzig 1883. — 3. Brefeld, O.: Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mycologie. Die Brandpilze II, Heft XI, 52–92, 1895. — 4. Brjancev, B. A., Golovin, P. N., Ševčenko, M. I.: Bor'ba s vrediteljami i boleznyami kukuruzy. Selchozgizdat, Moskva, 1955. — 5. Davis, G. N.: Some of the factors influencing the infection and pathogenicity of *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger an Zeae Mays L. Res. Bull. I. a. Agric. Exp. Sta. 248–278, 1936. — 6. Griffiths, M. A.: Smut susceptibility of naturally resistant corn, when artificially inoculated. Journal Agr. Res. 36, 77–89, 1928. — 7. Hanna, W. F.: Studies on the physiology and cytology of *Ustilago zeae* and *Sorosporium reilianum*. Phytopathology 19, 415–442, 1929. — 8. Hayes, H. K., Stakman, E. C., Griffée, F. and Christensen, J. J.: Reaction of selfed lines of maize to *Ustilago zeae*, Phytopathology 14, 268–280, 1924. — 9. Immer, F. R. and Christensen, J. J.: The reaction of selfed lines and crosses of maize to *Ustilago zeae*. Phytopathology 15, 699–707, 1925. — 10. Itzerott, D.: Über Keimung und Wachstum von *Ustilago zeae* mit besonderer Berücksichtigung der Infektion. Phytopath. Zeitsch. 11, 155–180, 1938. — 11. Jakovleva, N. P.: O metodách ispytanija kukuruzy na ustojčivost k puzyrčatoj golovně. Izvěstija TSCHA, 6, 31–48, 1958. — 12. Jones, D. F.: Segregation of susceptibility to parasitism in maize. Amer. Journ. Bot. 5, 295–300, 1918. — 13. Kornfeld, A.: Bekämpfung des Maisbeulenbrandes auf biologischer Grundlage. Zeitschr. f. Pflanzen-

krankheiten 47, 277-297, 1937. — 14. Kotte, W.: Die Bekämpfung des Beulenbrandes beim Mais. Mitt. Landw. 50, 1015-1016, 1935. — 15. Kyle, C. H.: Relation between the vigor of the corn plant and its susceptibility to smut (*Ustilago zeae*). Journ. Agr. Res. 41, 221-231, 1930. — 16. Messiaen, C. M. et R. Lafon: L'intérêt des méthodes de contaminations artificielles dans l'amélioration du maïs. Ann. Inst. nat. Rech. Agron., serie B, 3, 383-390, 1956. — 17. Middendorff, M.: Untersuchungen über Methoden zur Infektion mit Maisbrand [*Ustilago zeae* (Beckm.) Unger] und ihre Abhängigkeit von Alter, Temperatur und Sorte. Der Züchter, 28, (2), 80-94, 1958. — 18. Němlienko, F. E.: Bolezni kukuruzy. Selchozgiz, Moskva, 5-22, 1957. — 19. Potter, A. A. and Melchers, Z. F.: Study of the life history and ecologic relations of the smut of maize. Journ. Agr. Res. 30, 161-173, 1925. — 20. Riegerowa, H. i Staboński, A.: Badania nad odpornością odmian kukurydzy na głównie metodą, polowych zakazań. Hodowla roślin, aklimatyzacja i nasiennictwo, Tom I. Ześzyt 1, Warszawa, 1957. — 21. Rowell, J. B. and de Vay, J.: Factors affecting the partial vacuum inoculation of seedling corn with *Ustilago zeae*. Phytopathology 43, 654-658, 1953. — 22. Sleumer, H. O.: Über Sexualität und Zytologie von *Ustilago zeae* (Beckm.). Ungar. Zeitschr. für Botanik 24, 209-263, 1932. — 23. Smolák, J.: Rostlinná pathologie, Praha, 1943. — 24. Walter, J. M.: Factors affecting the development of corn smut, *Ustilago zeae* (Beckm.). Unger. Univ. of Minnesota Agr. Exp. Sta. Bull. 111. 1-67, 1935.

Характеристика вирулентности хламидоспор и споридий

Ustilago zeae (Beckm.) Unger при искусственном заражении кукурузы

1. Вирулентность хламидоспор и споридий *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger различна в одинаковых условиях искусственного заражения кукурузы при применении следующих методов: заражение почвы, поверхности семян и початков; заражение растений капельным методом и методом инъекции, инъекция зародышей кукурузы.

2. Вирулентность каждого типа спор *Ustilago zeae* по-разному проявляется в течение вегетации кукурузы, т. е. каждый тип спор гриба более приспособлен к заражению кукурузы в определенных фазах ее развития.

3. При оценке кукурузы на устойчивость к пузырчатой головне можно рекомендовать метод инъекции растений в фазе 3—9 листьев:

- а) суспензией «конидий» при двухкратном или трехкратном заражении,
- б) суспензией споридий при однократном заражении.

4. Важную роль при искусственном заражении кукурузы играет правильный выбор типа спор для каждой методики.

5. Условия низкой относительной влажности и повышенных температур при выращивании кукурузы являются благоприятными для развития пузырчатой головни.

Virulenz der Chlamydosporen und -Sporidien

1. Die Virulenz der Chlamydosporen und -Sporidien des *Ustilago zeae* (Beckm.) Ung. ist — in gleichen Bedingungen der künstlichen Infektion des Maises und bei Anwendung der nachstehenden Methoden — unterschiedlich: Kontamination des Bodens,

der Samen- und Rispenoberfläche, Infektion der Pflanzen mittels der Tropfen- und Infektionsmethode und auch mittels der Injektion in die Samenkeime des Mais.

2. Die Virulenz einer jeden *Ustilago-zeae*-Sporenart macht sich während der Vegetationszeit des Maises unterschiedlich geltend, d. h. jede Pilzsporenart ist fähig, den Mais in gewissen Entwicklungsphasen zu infizieren.

3. Bei der Anwendung verschiedener künstlicher Infektionsverfahren fällt der richtigen Auswahl der Sporenart für jede Methode eine wichtige Rolle zu.

4. Zur Bewertung des Maises in bezug auf seine Brandresistenz kann die Injektion in die Pflanzen in der 3–9 Blätterphase empfohlen werden:

- a) von Sporidiensuspensionen unter einmaliger Infektion,
- b) von „Konidien“-Suspensionen unter zwei- bis dreimaliger Wiederholung.

5. Eine geringe Luftfeuchtigkeit und erhöhte Temperaturen beim Maisanbau sind für die Entwicklung des Maisbeulenbrandes günstig.

Rozšíření a škodlivost vijačky kukuričnéj (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) na Slovensku

Распространение и вредность стеблевого мотылька (*Pyrausta nubilalis* Hbn.)
в Словакии

Die Verbreitung und Schädlichkeit der Maiszünsler (*Pyrausta nubilalis* Hbn.)
in der Slowakei

Inž. Helena BÍROVÁ
Laboratórium ochrany rastlín ČSAPV, Ivanka pri Dunaji

Úvod

V posledných rokoch začala si naša poľnohospodárska verejnosť všimnúť vo zvýšenej miere výskyt vijačky kukuričnéj. Na mnohých miestach dochádza i k 100 % napadnutiu kukuričných porastov, a to najmä na Slovensku a južnej Morave. Hoci výskyt tohto škodcu sa dodnes neprejavil v kalamitných rozmeroch, nemôžeme ostať ľahostajní k jeho existencii, a to tým viac, že otázka intenzívnejšieho pestovania kukurice je veľmi naliehavá. Kukurica ako jedna z najdôležitejších krmovín má dnes v poľnohospodárstve nesmierny význam. Pri zvyšovaní celoštátnej produkcie kukurice má veľkú úlohu nielen zvýšená agrotechnika v najvhodnejších oblastiach, ale i pestovanie vysoko produktívnych odrôd a hybridov, zvýšenie plôch osevu v týchto oblastiach na najvyššiu prípustnú, výšku, ako i jej zavedenie v oblastiach menej vhodných.

Všetky tieto skutočnosti úzko súvisia so zvyšovaním výskytu vijačky kukuričnéj. Preto sme sa zaoberali v rokoch 1956—1958 štúdiom tohto škodcu. Sledovali sme jeho bionómiu, rozšírenie a intenzitu výskytu, škodlivosť, parazitáciu a na základe toho sme stanovili rentabilnú ochranu proti nemu. Týmto štúdiom získané výsledky nám umožnili zhodnotiť ekonomický význam vijačky kukuričnéj u nás. V práci uvádzame rozšírenie vijačky kukuričnéj na Slovensku a intenzitu výskytu v jednotlivých oblastiach jej rozšírenia. Pri zisťovaní intenzity napadnutia sme podrobnejšie sledovali vplyv vijačky kukuričnéj na zníženie úrody kukurice na zrno v oblasti maximálneho výskytu pri 100 % napadnutí rastlín. V ďalšej časti práce uvádzame výsledky rozboru napadnutých rastlín a zistené zníženie úrody kukurice, spôsobené vijačkou kukuričnou.¹

Pracovní postup

Už niekoľko týždňov (3—4) po vyliahnutí prvých húseníc vijačky kukuričnéj sú viditeľné miesta žeru húseníc. Z otvorov, ktorými húsenice vnikli alebo vyliezli z rastliny, sa vysypáva pilinám podobný trus húseníc a drvina. Medzi prvé prí-

znaky patria aj zlomené samčie súkvetia, neskoršie sú zlomené celé rastliny, a to buď nad alebo pod šúľkom podľa toho, kde bol žer húseníc najsilnejší. Zjavné napadnutie porastov kukurice vijačkou kukuričnou môžeme dobre pozorovať v auguste, ešte zreteľnejšie v septembri.

V rokoch 1956—1958 od konca augusta do polovice septembra sme zisťovali rozšírenie vijačky kukuričnej v celej oblasti pestovania kukurice na Slovensku. Preskúmali sme Záhorskú a Podunajskú nížinu, Ipelskú, Lučenskú, Rimavskú a Košickú kotlinu, ďalej Východoslovenskú nížinu, plochy kukurice na úpätiach Ondavskej vrchoviny, stredné Považie (Trenčianska, Ilavská a Bytčianska kotlina), hornú Nitru s Prievidzskou kotlinou, Horehronie a Zvolenskú kotlinu.

V týchto nížinách a kotlinách prezerali sme kukuričné porasty na 2—3 miestach v každom okrese. Výskyt a súčasne percentuálne napadnutie zisťovali sme podľa počtu napadnutých rastlín zo 100 jedincov bez výberu odpočítaných.

V oblasti maximálneho výskytu vijačky kukuričnej sme zisťovali vplyv vijačky kukuričnej na zníženie úrody kukurice pri 100 % napadnutí rastlín v okrese Galanta, JRD Kajal na hybridnej kukurici, vysiatej na ploche asi 40 hektárov. Z tejto plochy sme vybrali 315 rastlín (3×105 rastlín, vzdialených od seba niekoľko desiatok metrov) napadnutých vijačkou kukuričnou. Pri výbere sme dbali, aby napadnutá rastlina nebola poškodená iným škodcom alebo chorobou (vošky, sneť kukuričná). Každú rastlinu sme podrobili rozboru, pričom sme zisťovali počet normálne vyvinutých šúľkov, počet nevyvinutých šúľkov, napadnutie šúľkov húsenicami, zlomenie rastliny v metline, nad alebo pod šúľkom, požerky a výskyt húseníc v jednotlivých častiach byle a v stopkách šúľkov. Z každej rastliny oddelene sme odkladali šúľky do papierových vrecák, označených poradovým číslom. Po vylámaní a izolovaní šúľkov sa celá rastlina nízko nad povrchom pôdy odrezala, potom pozdĺž rozrezala a podľa nálezov doplnili sa vyššie uvedené údaje o požerkoch a počte húseníc. Na druhý deň po zbere úrody odvážili sme šúľky jednotlivo z každej rastliny, čím sme zistili po prepočítaní úrodu v šúľkoch na 1 hektár. Šúľky sa po odvážení vložili späť do papierových vrecák a nechali vysušiť. Po vysušení sme vážili zrno, čím po prepočítaní sme zistili úrodu zrna na 1 hektár.

Rovnako sme vážili, avšak bez podrobného rozboru, úrodu šúľkov z 309 rastlín (3×103 rastlín, taktiež vzdialených od seba niekoľko desiatok metrov) úplne zdravých, t. j. nenapadnutých vijačkou kukuričnou, ani iným škodlivým činiteľom.

Taktiež sme stanovili sušinu suchého zrna zo zdravých a napadnutých rastlín, a to z dvoch paralelných vzoriek, bežným spôsobom. Priemernú úrodu zrna z napadnutých rastlín sme prepočítali na sušinu zrna zo zdravých rastlín kvôli lepšiemu porovnaniu. Porovnaním priemerných úrod z napadnutých a zdravých rastlín zistili sme zníženie úrody šúľkov i zrna pri 100 % napadnutí rastlín vijačkou kukuričnou.

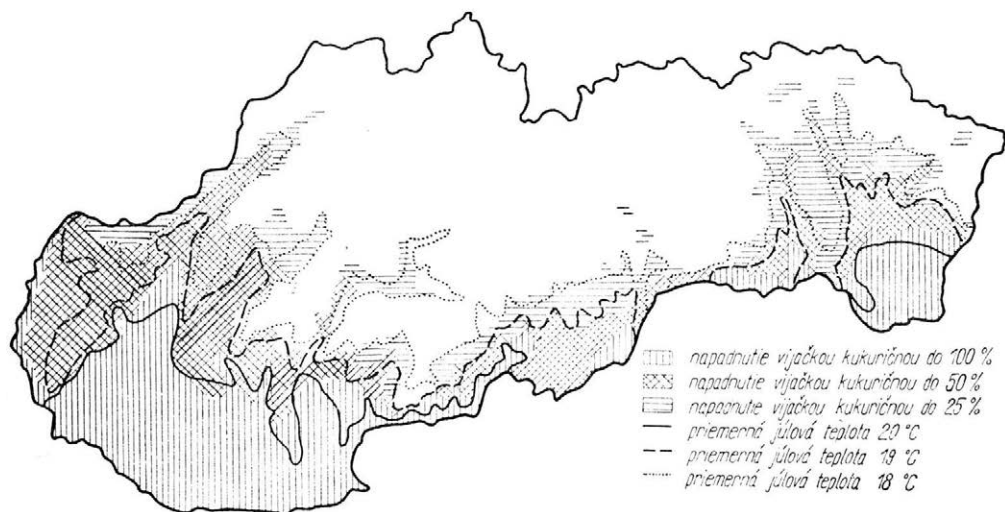
Rozšírenie vijačky kukuričnej na Slovensku

Pri prieskume, ktorý sme uskutočnili v rokoch 1956—1958, sme zistili, že vijačka kukuričná je rozšírená v celej oblasti pestovania kukurice na zrno. Intenzita napadnutia kukuričných porastov je však rozličná a podľa toho rozdelili sme celú oblasť rozšírenia vijačky kukuričnej na 3 pásma:

V prvom pásme rozšírenia vijačky kukuričnej dochádza k napadnutiu kukuričných porastov vijačkou kukuričnou až na 100 %,

v druhom pásme sú kukuričné porasty napadnuté do 50 % a v treťom pásme je napadnutie menšie ako 25 %.

Prvé pásmo rozšírenia vijačky kukuričnej zahrňuje najlepšie kukuričné oblasti, kde pôdne a klimatické podmienky najlepšie splňujú nároky kukurice po stránke biologickej. Priemerná júlová teplota je 20°C . Cez vegetačné obdobie sa pohybujú teploty od $15,7$ do $16,5^{\circ}\text{C}$, zrážky od 308 do 340 mm. Sú to väčšinou roviny, prípadne mierne zvlnený terén. Na západe predstavuje toto pásmo úzky pás pozdĺž rieky Moravy a celú Podunajskú nížinu. Od Bratislavy siaha cez okresy Pezinok, Trnava po Piešťany na severe, na juhu od maďarských hraníc po okresy Nitra, Vrábľe a Levice, ďalej po južné časti okresov Šahy a Modrý Kameň. Na východnom Slovensku patria sem okresy Kráľovský Chlmec, Veľké Kapušany, Trebišov až po Michalovce a južné časti okresov Moldava nad Bodvou a Košice. V tomto pásme sa pestuje väčšina kukurice. Z celkovej výmery kukurice zaberá 62,81 % plochy.



Mapa rozšírenia vijačky kukuričnej (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) na Slovensku

Druhé pásmo rozšírenia vijačky kukuričnej je pre pestovanie kukurice ešte vhodné, ale nie celkom splňa biologické požiadavky kukurice. Priemerná júlová teplota je 19°C , priemerné teploty vo vegetačnom období $14,6$ – $15,9^{\circ}\text{C}$ a zrážky 600–800 mm. Sú to oblasti s terénom mierne zvlneným až zvlneným. Pestuje sa tu z celkovej oševnej plochy kukurice 31,4 %. V západnej časti Slovenska je to celé Záhorie až k Morave a na sever siaha až po Púchov. Na východnom Slovensku zasahuje Prešov a Giraltovce a severnú časť okresu Michalovce, južnú časť okresov Humenné a Vranov.

Tretím pásmom rozšírenia vijačky kukuričnej je najsevernejšia oblasť, pre pestovanie kukurice na zrno menej vhodná. Požiadavky kukurice po stránke biologickej nie sú splnené. Priemerná júlová teplota je 17 – 18°C , priemerná teplota vo vegetačnom období sa pohybuje od $13,6$ do $16,0^{\circ}\text{C}$. Priemerné zrážky do 800 mm. Z celkovej oševnej plochy kukurice sa tu osieva 3,17 %. Toto pásmo na severe vybieha po Bytču, na východnom Slovensku po Sninu a Stropkov a na strednom Slovensku tvorí menší trojuholník: Zvolen, Banská Bystrica a časť okresu

Kremnica. Zbytok osevej plochy kukurice (2,98 %) je pre pestovanie kukurice na zrno nevhodný.

I keď jednotlivé pásma rozšírenia vijačky kukuričnej sa zhodujú s geonomickými zónami vhodnosti pre pestovanie kukurice na zrno, t. j. prvé pásmo rozšírenia vijačky kukuričnej, najvhodnejšie pre jej vývoj, je i najvhodnejšou oblasťou pre pestovanie kukurice, predsa na určitých lokalitách dochádza k zníženému alebo zvýšenému napadnutiu, než aké by zodpovedalo príslušnému pásmu. V okrese Želiezovce (kraj Nitra), ktorý sa nachádza v prvom pásme rozšírenia vijačky kukuričnej, boli kukuričné porasty napadnuté na jednom poli do 25 %, na inom do 50 %, v obci Bielince na 56 %. V okrese Štúrovo, v obci Moča bolo napadnutie 13 %, v obci Mužla 24 %. Naproti tomu v oblastiach druhého a tretieho pásma rozšírenia vijačky kukuričnej boli lokality, na ktorých bolo napadnutie 50 až 100 % (na východnom Slovensku v okresoch Snina, Prešov, tiež v okresoch Partizánske a Prievidza).

Rozšírenie vijačky kukuričnej nesiahala len po oblasť pestovania kukurice na zrno. Škodca sa nachádza i v severnejších oblastiach, nevhodných pre pestovanie kukurice na zrno, dôkazom čoho sú nálezy v okrese Bardejov, kde v okolí bolo 25 % napadnutie, v obci Kľušov 6 % napadnutie. V okrese Svidník, v obci Stročin 20 %, v obci Nižný Mirošov 2—3 % napadnutie kukurice. Severne od Sniny bola kukurica napadnutá na 50 %, v Hostoviciach na 20 %.

Napadnutie kukuričných porastov nebýva taktiež každým rokom rovnaké. Do akej miery sa vyskytne vijačka kukuričná, možno len veľmi ťažko predpovedať. Intenzita napadnutia porastov kukurice závisí nielen od prezimovania húseníc, kuklenia, ale i od liahnutia imág, kladenia vajíčok a liahnutia húseničiek. Každé toto štádium môže byť ovplyvnené priaznivo alebo nepriaznivo poveternosťnými vplyvmi, parazitmi, chorobami a predátormi.

Pri zisťovaní rozšírenia vijačky kukuričnej nepodarilo sa nám ju nájsť na inom hostiteli ako na kukurici (v Čechách v zanedbaných chmeľniciach vyskytuje sa i na chmeli). Z výsledkov štúdia bionómie vyplýva, že vijačka kukuričná má u nás len jednu generáciu. Tieto dva poznatky veľmi zjednodušujú celý boj proti vijačke kukuričnej a sú hlavným podkladom pre stanovenie rentabilných ochranných opatrení proti tomuto škodcovi.

Vplyv vijačky kukuričnej na zníženie úrody kukurice

V metodickej časti opísaným spôsobom sme zisťovali zníženie úrody kukurice, spôsobené vijačkou kukuričnou. Skôr ako sme odvážili šúľky z napadnutých a zdravých rastlín, zistili sme ich celkový stav. Pri podrobnom rozbere rastlín zaznamenávali sme miesta požerkov a počet húseníc v jednotlivých častiach rastliny. Na 309 zdravých rastlinách sa urodilo 333 šúľkov, zatiaľ čo na 315 napadnutých rastlinách 334 šúľkov. Okrem týchto našlo sa na napadnutých rastlinách 23 nevyvinutých šúľkov. Takéto nevyvinuté šúľky sme u zdravých rastlín vôbec nepozorovali. Predpokladáme, že sú dôsledkom žeru húseníc, čím sa porušili zväzky cievy a zamedzil prívod živín do klasov.

Následkom požerkov húseníc došlo k čiastočnému zlámaniu rastliny (v metline) u 43,5 % skúmaných rastlín. Jedna tretina rastlín (33,0 %) bola vijačkou kukuričnou tak poškodená, že sa rastliny zlomili na viacerých miestach. Podrobné údaje o týchto rozboroch sú v tabuľke I. Rozbor celej byle ukázal, že húsenice

I. Rozbor kukuričných rastlín, napadnutých vijačkou kukuričnou (*Pyrausta nubilalis* Hbn.)

Pomenovanie	Počet	%
A) Celkový stav napadnutých rastlín:		
počet skúmaných rastlín	315	
počet šúlkov	334	
počet napadnutých šúlkov	24	7,1
rastlina zlomená v metline	137	43,5
rastlina zlomená v metline a nad šúlkom	23	7,3
rastlina zlomená v metline, nad a pod šúlkom	7	2,2
rastlina zlomená nad šúlkom	56	17,8
rastlina zlomená pod šúlkom	18	5,7
rastlina nezlomená	74	23,5
B) Podrobný rozbor rastlín a šúlkov:		
požerky v článku prvom	197	11,0
požerky v článku druhom	191	10,2
požerky v článku treťom	178	9,5
požerky v článku štvrtom	186	10,0
požerky v článku piatom	221	11,8
požerky v článku šiestom	195	10,4
požerky v článku siedmom	176	9,4
požerky v článku ôsmom	169	9,0
požerky v článku deviatom	157	8,4
požerky v metline	137	7,0
požerky v stopke šúlka	63	3,0
výskyt húseníc v článku prvom	151	28,0
výskyt húseníc v článku druhom	40	7,0
výskyt húseníc v článku treťom	22	4,0
výskyt húseníc v článku štvrtom	34	6,3
výskyt húseníc v článku piatom	100	18,2
výskyt húseníc v článku šiestom	43	7,8
výskyt húseníc v článku siedmom	20	3,6
výskyt húseníc v článku ôsmom	26	4,7
výskyt húseníc v článku deviatom	38	7,0
výskyt húseníc v metline	15	2,7
výskyt húseníc v stopke šúlka	24	4,3
výskyt húseníc v bazálnej časti stonky	35	6,4
priemerný počet húseníc na 100 rastlín je 173		

prežierajú rastlinu od vrcholu až po najspodnejšiu časť. V každom článku vo všetkých skúmaných rastlinách bolo približne rovnaké percentuálne zastúpenie požerkov. Pohybovalo sa od 7 % (v metline) do 11 % (v prvom článku nad povrchom pôdy). V čase zberu úrody a rozboru stebiel boli húsenice vijačky kukuričnej dospelé okrem niekoľkých jedincov. Húsenice prezimujú na tých miestach, kde sme ich pri rozbere našli. V tabuľke I je ďalej uvedená lokalizácia výskytu a počet húseníc. Z tabuľky vidíme, že 63,5 % zimuje v dolnej polovine kukuričnej byle, 25,8 % v hornej polovine a len 4,3 % ostáva v stopkách šúlkov. V bazálnej časti byle, ktorá ostáva po vysekaní rastlín v pôde aj s koreňami, prezimuje 6,4 % húseníc.

Určenie miesta prezimovania húseníc je z hľadiska boja proti vijačke kukuričnej veľmi dôležité. Vysekaním kukuričných rastlín po zbere úrody celkom nízko nad zemou, odvezením z poľa a ich spracovaním zničíme 93,6 % húseníc. Zbytok

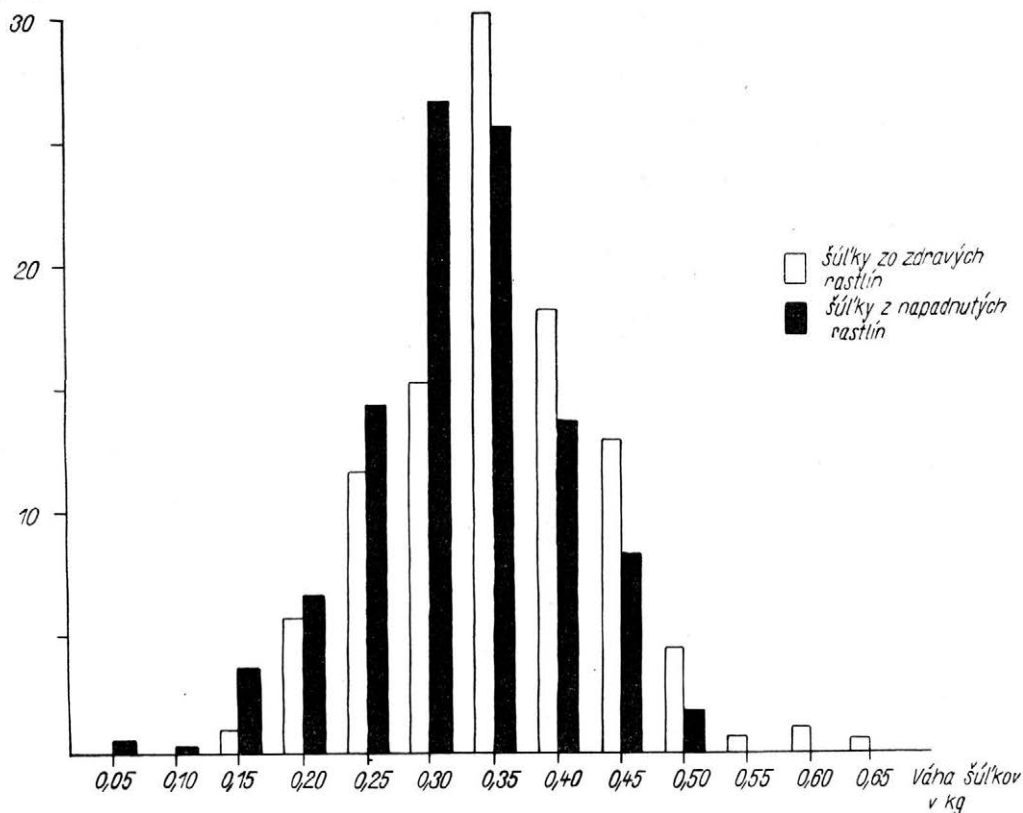
II. Percentuálne zastúpenie úrody kukurice v šúľkoch zo zdravých a napadnutých rastlín v jednotlivých váhových triedach

Váhové triedy Úroda šúľkov v %	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
Zdravé rastliny	0,0	0,0	1,0	5,5	11,4	15,0	30,0	18,0	12,7	4,2	0,6	1,0	0,6
Napadnuté rastliny	0,6	0,3	3,5	6,4	14,4	26,5	25,3	13,4	8,0	1,6	0,0	0,0	0,0

III. Percentuálne zastúpenie úrody kukurice v zrne zo zdravých a napadnutých rastlín v jednotlivých váhových triedach

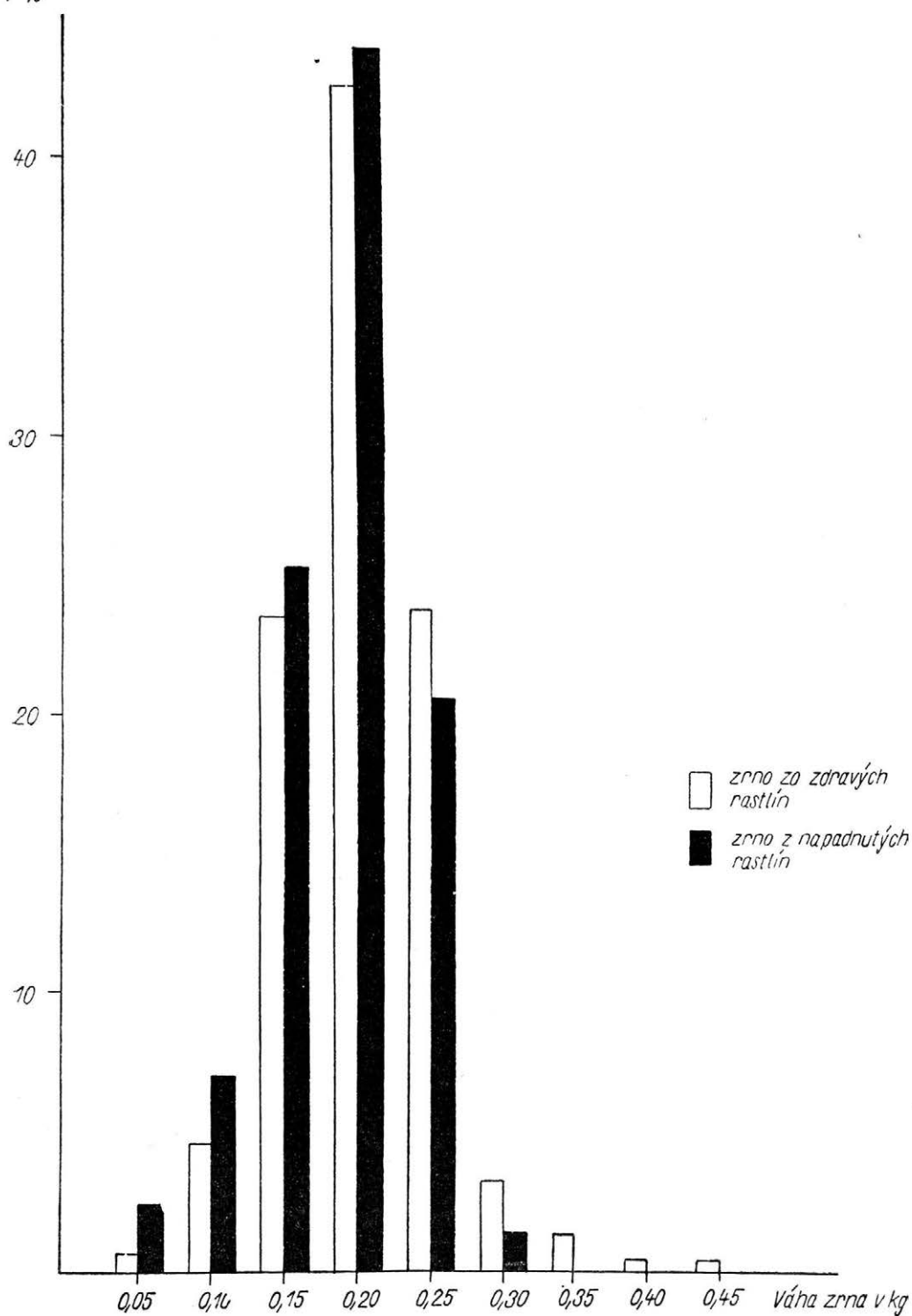
Váhové triedy Úroda zrna v %	50	100	150	200	250	300	350	400	450
Zdravé rastliny	0,6	4,5	23,4	42,5	23,7	3,2	1,3	0,4	0,4
Napadnuté rastliny	2,3	6,9	25,2	43,8	20,5	1,3	0,0	0,0	0,0

Počet v %



1. Porovnanie priemernej úrody šúľkov zo zdravých rastlín k úrode šúľkov z napadnutých rastlín

Počet v %



2. Porovnanie priemernej úrody kukurice v zrne zo zdravých rastlín k priemernej úrode zrna z napadnutých rastlín

húseníc zničíme, keď bazálnu časť byle s koreňmi po orbe vyhrabeme bránami, zhrnieme na hromady a spálime. Takýmto spôsobom môžeme obmedziť výskyt vijačky kukuričnej pod hranicu škodlivosti.

V tabuľke II sú uvedené údaje o percentuálnom zastúpení úrody šúlkov, v tabuľke III úrody zrna zo zdravých a napadnutých rastlín v jednotlivých váhových triedach. Úroda šúlkov zo zdravých a napadnutých rastlín je graficky znázornená histogramom 1 a úroda zrna histogramom 2.

Váženie šúlkov a suchého zrna z napadnutých a zdravých rastlín nám umožnilo porovnať navzájom ich úrody a vypočítať zníženie úrody šúlkov a zrna pri 100 % napadnutí rastlín za prítomnosti 1,7 húseníc na 1 rastlinu priemerne. Z tabuľky II vidno, že zdravé rastliny priniesli 30 % šúlkov o váhe 0,35 kg. Vôbec sa na nich nevyvíjali šúlky s malou váhou (0,05 kg a 0,10 kg) a len 1 % šúlkov zo zdravých rastlín vážilo 0,15 kg. Naproti tomu viac ako 6 % šúlkov malo váhu vyše 0,50 kg.

Šúlky z napadnutých rastlín mali väčšie zastúpenie v nižších váhových triedach. Viac ako štvrtina celkovej úrody šúlkov dosahovala váhu len 0,25 kg. Vo vyšších váhových triedach nemali šúlky z napadnutých rastlín nijaké zastúpenie.

Priemerná úroda šúlkov z jednej zdravej rastliny bola $\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}} = 345,72 \pm 3 \cdot 4,87$ g. Priemerná úroda šúlkov z jednej napadnutej rastliny pri opísanom stave rastlín a výskyte húseníc (priemerne 1,7 na 1 rastlinu) bola $\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}} = 302,01 \pm 3 \cdot 3,27$ g. V našom prípade bola kukurica vysiatá v spone 60×70 cm, čo znamená 23 800 rastlín na jeden hektár. Úroda šúlkov zo zdravých rastlín je teda 82,28 q a z napadnutých rastlín 71,87 q. Úroda šúlkov z napadnutých rastlín bola o 12,6 % nižšia. Hodnotenie diferencií obidvoch priemerov pomocou t -testu ($t_{(618)} = 8,357$) ukázalo, že rozdiel medzi úrodou zo zdravých a napadnutých rastlín je skutočný a vysoko preukazný ($P < 0,0001$).

Po vysušení šúlkov stanovili sme vlhkosť zrna z napadnutých i zdravých rastlín. Vlhkosť zrna z napadnutých rastlín bola 15,42 %, zo zdravých 14,91 %. Zistenú priemernú úrodu zrna z napadnutých rastlín sme prepočítali na sušinu zrna zo zdravých rastlín. Priemerná úroda zrna z jednej zdravej rastliny bola $\bar{x} \pm s_{\bar{x}} = 201,30 \pm 3 \cdot 2,97$ g a priemerná úroda zrna z jednej napadnutej rastliny $\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}} = 182,35 \pm 3 \cdot 2,77$ g. Aj v tomto prípade hodnotenie diferencií obidvoch priemerov pomocou t -testu ($t_{(615)} = 4,667$) ukázalo, že existuje medzi nimi skutočný rozdiel, ktorý je tiež vysoko preukazný ($P < 0,0001$). Pri prepočítaní na 1 hektár znamená to 9,4 % zníženie úrody zrna.

S ú h r n

Štúdium rozšírenia a škodlivosti vijačky kukuričnej (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) v rokoch 1956—1958 na Slovensku prinieslo tieto výsledky:

1. Vijačka kukuričná sa vyskytuje v celej oblasti pestovania kukurice na zrno. Podľa intenzity napadnutia kukurice vijačkou kukuričnou rozdelili sme celú oblasť rozšírenia škodcu na 3 pásma: v prvom pásme dochádza k 100 % napadnutiu kukuričných porastov, v druhom pásme k 50 % a v treťom pásme k 25 % napadnutiu kukuričných porastov.

2. Pri podrobnom rozbere kukuričných rastlín sme zistili, že najviac húseníc prezimuje v dolnej polovici byle (67,6 %), menej v hornej polovici, metline

a stopkách šúlkov (26,0 %) a v bazálnej časti byle, ktorá po vysekaní rastlín ostáva v pôde, prezimuje 6,4 % húseníc.

3. Pri 100% napadnutí kukuričných rastlín vijačkou kukuričnou pri zistenom priemernom výskyte 1,7 húseníc na 1 rastlinu zníženie úrody šúlkov predstavuje 12,6 % na 1 hektár a zrna 9,4 % na 1 hektár.

Literatúra

1. Anonym: Rajonizácia poľnohospodárskej výroby. Kukurica na zrno. ČSAPV - Výskumný ústav poľnohospodárskej ekonomiky, Bratislava, 1955. — 2. Hrubý K.: Variabilita a korelace v biologii. Rozpravy II. tř. České akademie LX (17), Praha, 1950. — 3. Kolektiv autorov: Atlas podnebí Československé republiky. Ústřední správa geodesie a kartografie, Praha, 1958. — 4. Nardin C.: Les Maïs hybrides et la Pyrale. Agriculture 17 (162): 363-369, 1954. — 5. Patch L. H., Still G. W., Schlosberg M., Bottger G. T.: Factors determining the reduction in yield of field corn by the European corn borer. J. Agr. Res. 65 (10): 473-482, 1942.

Распространение и вредность стеблевого мотылька (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) в Словакии

Изучение распространения и вредности стеблевого мотылька (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) за 1956—1958 гг. в Словакии дало следующие результаты:

1. Стеблевой мотылек распространен во всей области возделывания кукурузы на зерно. По степени зараженности кукурузы стеблевым мотыльком всю область его распространения можно разделить на 3 зоны: в первой зоне кукуруза бывает поражена на 100 %, во второй — заражение достигает 50 %, а в третьей — 25 %.

2. При подробном осмотре отдельных растений кукурузы было установлено, что больше всего гусениц зимует в нижней половине стебля (67,6 %), меньше — в верхней половине, в метелках и стержнях початка (26,0 %), а в базальной части стебля, которая после уборки растений с поля остается зимовать в почве, было обнаружено в среднем 6,4 % гусениц.

3. При 100%-ном заражении растений кукурузы стеблевым мотыльком наличие 1,7 гусениц, установленное в среднем на одно растение, вызывает понижение урожая початков, равное 12,6 % с одного га, а понижение урожая зерна — 9,4 % с одного га.

Die Verbreitung und Schädlichkeit der Maiszünsler (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) in der Slowakei

Das Studium der Verbreitung und Schädlichkeit der Maiszünsler (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) in den Jahren 1956 bis 1958 in der Slowakei hat folgende Ergebnisse aufgewiesen:

1. Der Maiszünsler kommt im ganzen Gebiet des Maiskornanbaues vor. Wir teilten das ganze Gebiet der Verbreitung der Schädlinge nach der Dichte des Befalles des Maiskornes durch Maiszünsler in drei Zonen ein. In der ersten Zone zeigt sich ein

100prozentiger Befall der Maiskornanpflanzungen. In der zweiten Zone 50prozentiger und in der dritten Zone bis 25prozentiger Befall.

2. Anlässlich der gründlichen Untersuchung der Maiskornpflanzen stellten wir fest, daß die meisten Raupen in der unteren Hälfte des Stengels (67,6 %) überwintern, weniger in der oberen Hälfte, in den männlichen Blütenständen (26,0 %) und im untersten Teile des Stengels, der nach Abtrennung der Pflanze im Boden bleibt und überwintert. Dort fand man 6,4 % Raupen.

3. Bei einem 100%igen Befall der Maispflanzen durch den Maiszünsler bei einem durchschnittlichen Vorkommen von 1,7 Raupen auf eine Pflanze erfolgt eine Herabmin- derung des Ertrages an Kolben um 12,6 % per Hektar und an Körner 9,4 % per Hektar.

Stručné výsledky s používáním herbicidů v kukuřici podle světové literatury

Литературные данные о результатах применения гербицидов в посевах кукурузы

Kurz gefaßte Ergebnisse der Anwendung von Herbiziden im Mais nach der Weltliteratur

Inž. Zdeněk KROPÁČ, inž. Jiří ZEMÁNEK
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, Ruzyně

Používání herbicidů v boji s pleveli, a to v nejrůznějších zemědělských kulturách, nabylo v posledním období velkého rozmachu. Většina seriózních prací uznává dnes tento způsob boje jako nezbytný doplněk preventivních a agrotechnických opatření. Ekonomické důvody a výhody jsou chápány v zemích lidové demokracie i na západě (např. R a d e m a c h e r, 1955). Tyto metody boje pomocí herbicidů jsou nejvíce rozšířeny v obilovinách. Kukuřice, ač botanicky náležející do čeledi lipnicovitých (*Poacea*) obdobně jako obiloviny, je ovšem poměrně citlivější. V tom se veškerá literatura shoduje. První větší pokusy byly prováděny v USA (viz např. L a c h m a n, 1950, který referuje o prozkoušení 23 různých herbicidů v kukuřici); používalo se herbicidů kontaktních i translokačních (dělení podle R a d e m a c h e r a, 1955). Mezi nimi byly již 2,4-D, MCPA, DNC, DNBP, PCP, dusíkaté vápno. Později k nim přistoupili Dalapon, CMU aj.

Herbicidy používané v současné době a jejich účinky

V USA je nyní nejpoužívanějším herbicidem 2,4-D (R o b b i n s, C r a f t s, R a y n o r, 1953), při čemž netěkavé estery se používají hlavně před vzejitím kukuřice a amino- soli po vzejití (A n o n y m, 1956). Jeho účinek je vesměs hodnocen kladně jak co do vlivu na kukuřici, tak vzhledem k účinnosti vůči plevelům. Používá se preemergentně (před vzejitím kukuřice) i v porostech. Osvědčil se též DNBP, PCP, CMU, hůře Dalapon, který poškozují růst kukuřice (S w e e t, 1954). Na plevelné trávy se lépe osvědčily nové herbicidy, aplikované preemergentně; jsou to CDEC (2-chlorallyl diethyldithiokarbamát), jenž je používán od roku 1955 (A n o n y m, 1955) a je obdobný (avšak vysoce

selektivní) látkám CDAA (alfa-chlor-N,N — diallylacetamid) a CDEA (alfa-chlor-N,N — diethylacetamid) — vesměs novinky v herbicidech. V Sovětském svazu je rovněž nejpoužívanějším a osvědčeným herbicidem 2,4-D (Česalín, 1956); používá se většinou v porostech. V Anglii, Francii, Holandsku a v Belgii je používáno spíše MCPA — přípravků, jež jsou v těchto zemích vyráběny a používány v míře podstatně větší než 2,4-D. V tomto smyslu bylo dříve referováno, že nezávisí na tom, je-li použito 2,4-D nebo MCPA (např. Altona, Mentz, 1951). Tento názor je však dnes revidován v Rakousku (Schönbrunner, 1956) a v NSR (Linden, 1957), neboť z prací provedených za účelem srovnání vlivu obou látek vyplynul závěr, že MCPA je pro kukuřici toxicitější než 2,4-D. Bylo by tomu tedy právě opačně než u lnu. Ovšem jak poukazují jiné práce, např. Sweet, 1954, závisí zároveň na půdně klimatických vlivech aj. Ve Francii (Maupas, 1955) se používalo též 2,4-D, a též dinitrofenolátu amonného s jistými úspěchy, v Belgii 2,4-D, MCPA a DNBP (Lacroix, Detroux, 1956), v Holandsku jsou použity s úspěchem kromě 2,4-D a MCPA především DNC-látky, ovšem v rané růstové fázi kukuřice (Stryckers, Slaats, 1953); naproti tomu negativní výsledky dala CMU (úspěšnější v USA). Becker (1956) udává pro NSR možnost kombinace 2,4-D + MCPA a při výskytu druhů plevelů vůči těmto látkám odolným navrhuje též použít látek DNC (např. Raphatox). Udává přitom podmínky aplikace, a to u MCPA a 2,4-D nemá být postřik proveden ihned po okopávce, chladnu nebo velkém suchu a nesmí dojít v žádném případě k předávkování. U DNC-látek potom nesmí být příliš silný sluneční svit a vysoká teplota a je nutno aplikovat na porost v počátečním období vývoje (do 15 cm výšky maximálně). Rademacher (1955/56) naproti tomu říká, že herbicidy typu stimulátorů růstu (a MCPA zvláště) mohou být nebezpečné pro kukuřici a doporučuje raději dusíkaté vápno na porost v počátečním období vývoje. V NDR byly zhodnoceny výsledky v roce 1957 (Plügha, n) a doporučen 2,4-D při zachování náležitých opatření. Z ostatních lidově demokratických států se zabývalo možností chemického boje v kukuřici především Rumunsko (Zahariadi, 1952/53) a doporučilo 2,4-D za nutných podmínek bezpečnosti, ovšem při současném uplatnění agrotechnických opatření. V Maďarsku se zejména zabýval otázkou Ubrizsi (1955, 1956), který stanovil vliv 2,4-D (tzv. Dikonirt). Z ČSR je znám příspěvek Klimeš (1957), který doporučuje k preemergentní aplikaci dusíkaté vápno a DNC-látky (Nitrosan, Plevex), výjimečně i Dikotex MCPA — (ten však především v porostu kukuřice spolu s přihnojením síranem amonným). Práce však není opřena o vlastní polní pokusy autora. Nejnovějším vysoce selektivním herbicidem (speciálně pro kukuřici, chřest a vinice) je Simazin 50 WP, který propaguje fa Geigy ve Švýcarsku a s nímž jsou vynikající výsledky při preemergentní aplikaci. Dosud není jasno v účinku Simazinu na následnou plodinu a není vyloučeno, že může být záporný; pokusy zejména v západní Evropě probíhají. Chemicky jde o 2-chlor-4,6-bis-ethylamino-sym.-triazin, který při aplikaci preemergentní v dávce 2—5 kg/ha prakticky znemožní růst plevelů dvouděložných i jednoděložných. Proti pýru plazivému je třeba vyšší dávky (10—20 kg/ha). Simazin je herbicid, působící přes kořeny a selektivita u kukuřice je specifickou zajímavostí plodiny. Také nejsou stejné výsledky na půdách různého typu a druhu (zvláště na humózních je účinek nižší).

Celkově možno konstatovat, že účinek různých druhů herbicidů je různý jednak v účinku na kukuřici a samozřejmě i na plevel, u nichž je toto obecně známo.

Závisí zde především na růstové fázi kukuřice a jak ukazují jiné práce, závisí zejména na odrůdě kukuřice (Hansen, 1952, Urbizsi, 1955, 1956 aj.). Zejména Urbizsi v Maďarsku se podrobněji zabýval touto otázkou a stanovil, že některé odrůdy bývají k postřiku citlivější. V praxi se postřikují v první řadě kukuřice na siláž, pak na zeleno a v poslední řadě kukuřice na zrno. Používal látky 2,4-D. Jak ukazuje stručný přehled, závisí také podle této práce na typu použitého herbicidu a nelze tvrdit, že účinek 2,4-D a MCPA je stejný pokud jde o kukuřici, ale výsledky mluví spíše ve prospěch 2,4-D. Tato otázka však zatím není zcela jasná a je zastřena celou řadou vlivů vnějšího prostředí. Ukazuje se dále, že je mnohdy výhodné použít nejen herbicidů translokačních, avšak také herbicidů kontaktních, z nichž zvláště DNC-látek, DNBP, dusíkatého vápna apod., a to nejen v porostech kukuřice, ale též preemergentně. Nové možnosti se zde ukazují výzkumem herbicidů vysoce selektivních, specifických pro určitou plodinu, kterým by mohl být v kukuřici Simazin 50 WP. Jeho účinky je však nutno přezkoušet v různých půdních a klimatických podmínkách. V použití translokačních herbicidů na hybridní kukuřici nejsou kladné zkušenosti, většinou došlo k snížení výnosů více než u látek kontaktních (Stryckers J. a spol., 1953). Těchto speciálních prací je však málo.

Aplikace herbicidů a růstové fáze kukuřice

Růstová fáze kukuřice je pro bezpečnou aplikaci herbicidů rozhodující. Závisí ovšem i na typu herbicidu a hlavním kritériem přitom je, jde-li o herbicid translokační či kontaktní. Všeobecně se udává, že kontaktní herbicidy se uplatní nejlépe v mladší růstové fázi kukuřice (do 10 cm výšky) nebo preemergentně, zatímco translokační se aplikují nejbezpečněji při výšce kukuřice 15–25 cm (Becker, 1956, Stryckers, Slaats, 1953, Urbizsi, 1956), nebo také preemergentně (Sokolov, Kolosova, 1955). Pokud jde o herbicidy translokační (z nich především 2,4-D a MCPA), je zde v poslední době řada faktů z různých míst světa, jež ukazují, že jejich aplikace vzhledem k růstové fázi kukuřice není jednoznačně vyřešena. Přesněji řečeno, je známo, že aplikace příliš pozdní je naprosto škodlivá; za horní hranici se zde udává zpravidla výška rostlin 25 cm (Stryckers, Slaats, 1953, Becker, 1956, Lacroix, Detroux, 1956, I'Só, 1957). Omylem je jistě údaj Klimešův (1957), který říká, že vhodné aplikační rozmezí je 30–40 cm porostu. Tuto otázku řešil též Robinson a spol. (1956), který stříkal kukuřici též po vymetání, a to do různé výšky od země a zjistil, že 2,4-D i jiné látky značně poškozují kukuřici v té době. Zajímavější jsou ony práce, jež poukazují na možnost aplikace translokačních herbicidů v poměrně mladé růstové fázi, odpovídající výšce porostu asi 10 cm (např. Lacroix, Detroux, 1956 a zvláště Ščeglov, 1956). Zde je určitá nejasnost v tom, že jedni autoři udávají výšku porostu (což je většina západních prací a též prací z lidově demokratických zemí), jiní, zejména v SSSR, uvádějí růstovou fázi počtem pravých listů kukuřice (Česalin, 1956, Ščeglov, 1956). Kromě toho zde může dojít k nepřesnosti v pochopení z toho důvodu, že někteří uvažují pouze výšku stébla (Stryckers, 1953). Poslední autor sice vá též počet pravých listů, ovšem takových přesných údajů je málo. Proto pokládáme za důležité z metodického hlediska, aby byla uváděna skutečná výška porostu (tj. včetně listů v jejich růstovém postavení) a kromě toho zároveň i počet

pravých listů. Kontaktní herbicidy (DNBP, DNC) a též dusíkaté vápno se v porostu úspěšně aplikovaly pouze do 10 cm maximální výšky porostu, dusíkaté vápno (podle R a d e m a c h e r a, 1955/56) dokonce nejlépe při „píchání“ kukuřice, pouze však do výšky porostu 5–8 cm.

Preemergentně se osvědčily podle L a c h m a n a (1950) látky kontaktní (DNBP, DNC, dusíkaté vápno, zvláště pak Na-PCP), horší výsledky daly látky translokační (2,4-D měl působit značná poškození). Naproti tomu H a t t i n g h (1955) udává 2,4-D i MCPA jako vhodné v podmínkách jihoafrických. V těchto podmínkách u stejných látek bylo dosaženo velmi dobrých výsledků (A l t o n a, 1950). V Maďarsku poukázal na kladné výsledky preemergentního působení translokačních látek I ' S ó (1957). Velmi dobré zkušenosti jsou v SSSR, kde se doporučuje preemergentní aplikace 2,4-D i MCPA, při čemž kukuřice má být zaseta do hloubky 5–8 cm (S o k o l o v, K o l o s o v a, 1955). Novější výsledky s úspěšným preemergentním použitím herbicidů translokačních i kontaktních (2,4-D, MCPA, DNC a 2,4-D s dichlormočovinou aj.) podává K o l o s o v a (1956).

Je tedy třeba konstatovat, že možnosti použití herbicidů v kukuřici s ohledem na její růstovou fázi nejsou přesně stanoveny a v literatuře jsou údaje rozdílné a často si odporují, pokud jde o herbicidy translokační. Je pravděpodobné, že různost výsledků je způsobena především vnějšími podmínkami půdně klimatickými, které nejsou vždy přesně udány, dále není vždy přesně udána odrůda a není vyloučeno, že i ta bude mít zde určitou úlohu.

Abnormality ve vývoji jednotlivých orgánů kukuřice a jejich vlastností byly pozorovány v řadě případů po aplikaci translokačních herbicidů a je nutno jim věnovat pozornost, neboť mají často za následek podstatné snížení kvality i kvantity zrna i zelené hmoty kukuřice. V Maďarsku I ' S ó (1957) poukázal, že zejména při pozdější aplikaci (výška rostlin až 35 cm) se rostliny stávají příliš křehkými a snadno se lámou. S t r y c k e r s a S l a a t s (1953) ukazují, že již při výšce 25 cm se projevují symptomy poškození, a to morfologické i fyziologické (např. srůstání kořenů, zastavení růstu, menší výnos zrna i slámy, pozdější zralost). B e c k e r (1956) poukazuje na zkrucování listů. Zajímavý je příspěvek z roku 1947, v němž H a m m e r, T u k e y a C a r l s o n zjistili po aplikaci 2,4-D preemergentně, že dochází nejen k přemíře upevňovacích kořenů co do počtu, ale též k silnějšímu vývoji celé kořenové soustavy kukuřice.

Pokud jde o poměr agrotechnického a chemického boje v kukuřici, prokazuje řada prací z poslední doby, že nelze agrotechnická opatření v kukuřici opomíjet nebo je dokonce zcela nahradit chemickým bojem. Tato stránka je uznávána i na západě (viz zejména R a d e m a c h e r, 1955/56), zvláště však v zemích lidové demokratických. Z agrotechnických zásahů je zejména důležité brzké vláčení porostů a první plečkování. Uvedená nová belgická práce (L a c r o i x, D e t r o u x, 1956) ukazuje přesvědčivě, že herbicidy pomohou sice velmi mnoho, avšak důkladnou agrotechniku zcela nenahradí. Taktéž ve Francii M a u p a s (1955) hodnotí použití herbicidů jako doplněk ke kultivaci, zejména u kukuřice na zrno. R a d e m a c h e r (1955/56) říká, že okopávky a kultivace jsou pro výnos rozhodující. Jsou sice tendence připsat chemickému boji až čarovnou moc, jak se to činí např. u Simazinu 50 WP, který má nahradit veškerou agrotechniku, avšak tyto údaje v pracích a prospektech fy Geigy ve Švýcarsku je nutno přezkoušet v našich podmínkách. V Rumunské lidové republice došel k správnému

závěru Zahariadi (1952/53), totiž že chemické ošetření v kukuřici se musí kombinovat s plečkováním. V pozdější práci (Zahariadi, Bratu, 1955) zdůrazňují autoři především zvýšený počet okopávek na hubení vytrvalých plevelů. V Maďarské lidové republice udává Rakk (1954) jako nejúčinnější soubor veškerých opatření proti vytrvalým plevelům řádně kultivovanou čtvercově hnízdovou kulturu kukuřice, zesílenou ještě aplikací herbicidů. Agrotechnický i chemický boj zdůrazňuje opět jako nezbytný v poslední práci I'Só (1957). Velmi zajímavý výsledek přináší nejnovější práce z USA (Larson, Klingman, Fletchall, Weeds, 1958), v níž je regulován vliv preemergentního působení různých herbicidů (DNBP, Na-PCP, CIPC) válením a smykováním povrchu půdy před aplikací. U kukuřice se projevil kladný vliv na výnos.

Z tohoto stručného přehledu je patrné, že chemický boj je v kukuřici zcela opodstatněn; musí však být použit správně a musí být sklouben nejen s veškerým mechanickým ošetřováním porostů kukuřice, ale i s předsetovou přípravou půdy a s ošetřováním po zasetí. Důležitá úloha připadne zejména čtvercově hnízdové výsadbě kukuřice po dořešení mechanizace jejího výsevu. Správné místo chemického boje v této celé soustavě agrotechnicko-chemických opatření však je třeba stanovit. Proto se těmito otázkami zabývá i zemědělský výzkum v ČSR.

Souhrn

Používání herbicidů v kukuřici je zcela oprávněné jako doplněk předsetové přípravy a kultivačních prací v porostech. Světovými výzkumy je prokázáno, že bez rizika lze použít herbicidů v porostech kukuřice na siláž a na zeleno. U kukuřice na zrno, zejména hybridní, může dojít k vytváření abnormalit u palic, a tím ke škodám, což závisí především na odrůdě a vnějších podmínkách. Pokud jde o chemické látky, ukazuje se z látek typu stimulátorů růstu jako vhodnější 2,4-D (u nás Agrion) než MCPA či 2,4-CH (u nás Dikotex). Tyto látky se aplikují nejlépe při výšce porostu kukuřice (10) 15–25 cm. Toto rozmezí není zatím přesně stanoveno. Zdá se, že i preemergentní aplikace těchto látek může být výhodná. Z kontaktních herbicidů přichází v úvahu zejména látky na bázi DNC (u nás Rafex), DNBP a dusíkaté vápno. Jejich aplikace je výhodnější v rané růstové fázi kukuřice (do 10 cm výšky porostu) nebo preemergentně. Ostatní látky jako PCP, CMU aj. nepřicházejí v našich poměrech zatím v úvahu. Zcela novým přípravkem pro kukuřici je švýcarský Simazin 50 WP (derivát triazinu), který se aplikuje preemergentně a brzdí růst plevelů jednoděložných i dvouděložných, a to i vytrvalých (působí v půdě přes kořeny). Jeho selektivita vůči kukuřici je dosud málo objasněna; může zanechat škodlivý účinek vůči následné plodině. Jeho přezkoušení v různých podmínkách ČSR je proto nezbytné.

Literatura

1. Altona R. E.: A preliminary report on the control of weeds in maize with Methoxone and 2,4-D. S. Afr. J. Sci. 46: 295–296 (1950). — 2. Altona R. E., Mentz N. J.: Unkrautbekämpfung in Mais mit selektiven Pflanzenwachstumsreglern. (Emp. J.

exp. Agric. 19: 26-32, 1951), Ref.: Chem. Zbl. 122/II, 2375, 1951. — 3. Anonym: Corn-king of crops. J. Agric. Food Chem., 4, 5: 402-409, 1956. — 4. Anonym: Herbicide controls weedy grasses in corn. J. Agric. Food Chemistry, 3, 5: 444-445, 1955. — 5. Becker A.: Unkrautbekämpfung in Mais. Landw. Z. d. Nord-Rheinprovinz, 123: 941, 1956. — 6. Česalin G. A.: Na soveščanii po voprosam chimičeskich sredstv bor'by s sornjakami Zemleděljje, 6: 123-125, 1956. — 7. Destruction des mauvaises herbes dans les cultures de maïs avec la Simazine. J. R. Geigy E. A. Département de lutte antiparasitaire Bâle, Suisse. — 8. Hammer C. L., Tukey H. B., Carlson R. F.: Application of 2,4-D to soil as a pre-emergence spray to prevent lodging and to control weeds in sweet corn. Quart. Bull. Michigan Agric. Expt. Sta., 30, 2: 194-200, 1947. — 9. Hansen J. R.: Absorption of 2,4-D by corn and pea seeds. Agron. Journ., 44, 9: 493-496, 1952. — 10. Hattingh I. D.: Weed control in maize and kaffircorn with 2,4-D and MCP. (Emg. in S. Afr., 30, 357, 1955.) Ref.: Field Crops Abstr., 9, 3: 149, 1956. — 11. I'só I.: A kelés előtti gyomirtó permetezés jelentősége a kukorica-ápolásban. Magyar Mezőgazdaság, 12, 15: 10-11, 1957. — 12. Klimeš Fr.: Boj proti plevelům v kukuřici. Pícninářství a krmivová základna, 1, 4: 92-93, 1957. — 13. Kolosova A. A.: Novyj sposob prime-nenija gerbicidov. Kukuruza, 9: 40-46, 1956. — 14. Lacroix L., Detroux L.: Au sujet du désherbage chimique de culture de maïs. II. Essais de l'année 1955. Rev. agric., 9, 4: 381-398, 1956. — 15. Lachman W. .: Weeding corn with chemicals. II. — Proc. N. E. St. Weed Control Conf.: 155-159, 1950. Ref.: Hortic. Abstr., 21: 223, 1951. — 16. Larson R. E., Klingman D. L., Fletchall O. H.: The effect of soil smoothing devices on the action of preemergence herbicides in soybeans and corn. Weeds, 6, 2: 126-132, 1958. — 17. Linden G.: Chemische Unkrautbekämpfung im Mais. Mitt. Biol. Bundesanst. Landwirtsch., 87: 68-73, 1957. — 18. Maupas A.: Le désherbage chimique des cultures de maïs-grain complément des façons d'entretien (Béarn). C. R. Acad. Agric. Fr., 21, 11: 520-525, 1955. — 19. Plüghan A.: O problému chemického boje proti plevelům v porostech okopanin a speciálních plodin. Mezinárodní zemědělský časopis, 4: 137-138, 1957. — 20. Rademacher B.: Der Stand der Herbizidforschung. Kongreßbericht — Sonderdruck, Deutsche Akad. d. Landw. Berlin. 1955. — 21. Rademacher B.: Neuzeitliche Unkrautbekämpfung. Wissensch. Ztschr. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig, 5, 3: 251-256, 1955/56. — 22. Rakk I.: Jó növényápolással a vízpazarló gyomok ellen. Magyar mezőgazd., 9, 9: 7-8, 1954. — 23. Robbins W. W., Crafts A. S., Raynor R. N.: Weed control. A textbook and manual. New York—London—Toronto, Mc Graw-Hill, 2. ed. 1953. — 24. Robinson R. G. a spol.: Spray placement in corn after layby. Agron. J., 48, 1: 35-37, 1956. — 25. Schönbrunner J.: Übersicht über die wichtigsten Ackerunkräuter und deren Bekämpfung. (Bundesanst. f. Pflanzenschutz, Wien 1954.) Ref.: Ztschr. f. Pflkrankh. u. Pflschutz, 63, 4: 230, 1956. — 26. Sokolov N. S., Kolosova A. A.: Predvschodovaja bor'ba s sornjakami v posevach kukuruzy pri pomošči gerbicidov. Zemleděljje, 11: 78-82, 1955. — 27. Stryckers J., Slaats M.: Herbiciden in hybridmais. Meded. Landbouwhogeschool, Gent, 18, 2: 439-453, 1953. — 28. Sweet D. R.: Effect of environmental factors on sweet corn response to herbicides. N. E. Weed Conf., N. York, jan. 1954. Ref.: Agric. chemicals, 9, 2: 41, 131-132, 1954. — 29. Ščeglov J. V.: Chimičeskaja bor'ba s sornjakami. Sel'skoje chozj. Povolž'ja, 5: 75-76, 1956. — 30. Ubrizsi G.: A vegyszeres gyomirtás jelentősége a mezőgazdaságban. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei, 8, 1-2: 255-269, 1955. — 31. Ubrizsi G.: A növényvédelén új útjai. Agrártudomány, 8, 2: 63-67, 1956. — 32. Ubrizsi G.: Výsledky pokusů s chemickým bojem

proti plevelům. Mezinár. zeměd. čas., 1, 4 : 69-81, 1957. — 33. Zaharia di C.: Cercetari asupra combaterii buruienilor prin ierbicide si influenta acestora asupra productiei de cereale'. An. ins'. de cercetari agronomice, ser. n., 22, 3 : 331-278, 1952/ 53. — 34. Zaharia di C., Bratu N.: Combatrea palamidei prin metode chimice si prin lucrari agro-tehnice. Comun. Acad. R. P. Române, 5, 7 : 1079-1083, 1955.

Литературные данные о результатах применения гербицидов в посевах кукурузы

Применение гербицидов в посевах кукурузы является вполне обоснованным дополнением к предпосевной подготовке и культивационным работам в стеблестоях. Мировыми исследованиями доказано, что можно без риска применять гербициды в стеблестоях кукурузы на силос и на зеленый корм. У кукурузы на зерно, особенно гибридной, может произойти образование ненормальностей у початков, а тем самым возникнет и ущерб, который прежде всего зависит от сорта. Пока речь идет о химических веществах, более выгодным оказывается из веществ типа стимуляторов роста 2,4 D (у нас Агрион), чем МСРА или 2,М — 4,СН (у нас Дикотекс). Эти вещества применяются лучше всего при высоте стеблестоя кукурузы (10) 15—25 см. Эти границы точно не установлены. Кажется, что и перед периодом эмергенции применение может быть выгодным. Из контактных гербицидов принимается во внимание главным образом вещества на основе DNC (у нас Рафекс), DNBP и известковый азот. Их применение более выгодно в ранней ростовой фазе кукурузы (до 10 см высоты стеблестоя) или перед периодом эмергенции. Остальные вещества как РСР, СМУ и др. в наших условиях не принимаются во внимание. Совершенно новым препаратом для кукурузы является швейцарский Симазин 50 WP (дериват триазины), который применяется перед периодом эмергенции и замедляет рост сорняков однодольных и двудольных (действует в почве через корни). Его селективность на кукурузу до сих пор мало объяснена, однако он может вредно действовать на последующие культуры. Поэтому необходимо испытать его в разных условиях ЧСР.

Kurz gefaßte Ergebnisse der Anwendung von Herbiziden im Mais nach der Weltliteratur

Die Anwendung von Herbiziden im Mais als Ergänzung der Saatbettvorbereitung und Bestandespflege ist völlig berechtigt. Die auf der ganzen Welt vorgenommenen Forschungsarbeiten haben den Beweis erbracht, daß herbizide Stoffe in Silo- und Grünmaisbeständen risikolos angewendet werden können. Bei Körner- insbesondere Hybridmais kann es zur Bildung von Abnormitäten an den Kolben und im Zusammenhang damit zu Schäden kommen, was hauptsächlich von der Sorte abhängt. Was die chemischen Stoffe angeht, so erweist sich von den Mitteln des Wuchsstofftyps 2,4 D (bei uns Agrion) als vorteilhafter als MCPA oder 2,М-4,СН (bei uns Dikotex). Diese Stoffe gelangen am vorteilhaftesten bei einer Bestandeshöhe der Maiskultur von (10/15—25 cm zur Anwendung, doch ist diese Grenze nicht genau festgelegt. Es scheint, daß sich auch eine preemergente (vor dem Auflauf) Applikation als vorteilhaft erweisen könnte. Von den Kontaktherbiziden kommen insbesondere Stoffe auf der DNC-Basis (bei uns

Rafex), DNBP und Kalkstickstoff in Frage; ihre Anwendung ist günstiger in den frühen Wachstumsphasen des Mais (bis zu einer Bestandeshöhe von 10 cm) oder preemergent. Die übrigen Stoffe, wie PCP, CMU u. a. kommen in unseren Verhältnissen vorläufig nicht in Betracht. Ein ganz neues Mittel für Maiskulturen ist das schweizerische Simazin 50 WP (ein Derivat des Triazins, das preemergent angewendet wird und das Wachstum der Ein- und zweikeimblättrigen Unkräuter hemmt (es wirkt auch im Boden durch die Wurzeln). Seine Selektivität gegenüber dem Mais ist bisher noch ungenügend geklärt, doch kann das Präparat eine schädliche Wirkung auf eine Nachfrucht hinterlassen. Es ist daher unerlässlich, dieses Mittel in den verschiedenen Bedingungen der Tschechoslowakei zu überprüfen.

Teorie a praxe využití pylové sterility u kukuřice v Sovětském svazu

Ve světě se vyrábí velké množství výkonného heterózního osiva kukuřice. Tato výroba donedávna vyžadovala velmi nákladné ruční kastrace mateřských rostlin. Nyní se přišlo na možnost využití tak zvané pylové nebo mužské sterility, která dovoluje vyrábět heterózní osivo úplně bez kastrace. Proto všude urychleně „předělávají“ staré samopylené linie a šlechtí nové pro tento ekonomicky nejvýhodnější způsob výroby heterózního osiva kukuřice.

V USA patentoval v roce 1956 D. F. Jones vypracovanou metodu výroby heterózního osiva kukuřice bez kastrace. V SSSR se tato metoda hlouběji rozpracovává, a to zvláště intenzivně v Krasnodaru a v Kropotkinu. O některých teoretických úvahách a praktických zkušenostech s touto metodou napsali nedávno M. I. Chadžinov z Krasnodarského vědeckovýzkumného zemědělského ústavu a G. S. Galejev z Kubáňské výzkumné stanice Vsesvazového ústavu rostlinné výroby. Uvádíme podstatné části těchto článků.

G. S. Galejev: Pylově sterilní hybridy (Sterilnyje formy gibridov)

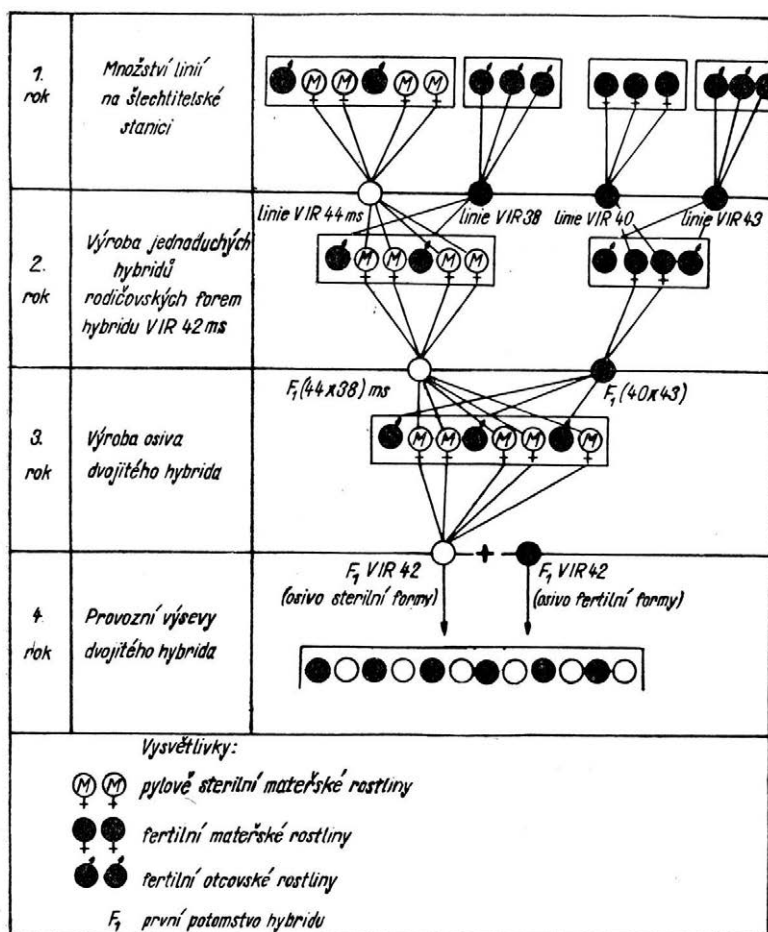
„Kukuruza“ č. 2, 1959, str. 38–42

Výroba heterózního osiva kukuřice vyžaduje mnoho ruční práce při kastraci mateřských rostlin a je proto poněkud drahá. Proto se výzkumníci v Sovětském svazu i jinde zabývají získáním forem kukuřice s pylovou sterilitou, které umožňují vyrábět heterózní osivo bez olamování lat mateřských rostlin.

První pylový sterilní mezipolínový hybrid VIR 42 byl v Sovětském svazu vyšlechtěn na Kubáňské výzkumné stanici Vsesvazového ústavu rostlinné výroby. Jeho rodiči jsou tytéž jednoduché hybridy jako u normálního hybridu VIR 42 s tím rozdílem, že u tohoto hybridu mateřský jednoduchý hybrid má laty, v nichž se netvoří životaschopný pyl. Při výrobě osiva dvojitého hybridu není proto třeba odstraňovat laty u mateřských rostlin. Při srovnávacích pokusech s tímto novým pylově sterilním hybridem VIR 42 v letech 1957 a 1958 se ukázalo, že měl o 2 q/ha vyšší výnos než obvyklým způsobem vyrobený hybrid VIR 42. Podobných kladných výsledků bylo pak dosaženo u mnoha dalších hybridů, u nichž za mateřskou formu sloužil pylově sterilní jednoduchý mateřský hybrid dvojitého hybridu VIR 42.

Na obr. č. 1 je znázorněno schéma výroby osiv hybridu VIR 42 na základě využití pylové sterility. Není podstatně odlišné od schématu obvyklého způsobu výroby heterózního osiva. Šlechtitelská stanice množí osivo čtyř rodičovských samopylených linií, které tvoří dvojitý hybrid VIR 42. Semenářské sovchozy I. skupiny vyrábějí osivo jednoduchých rodičovských hybridů a semenářské sovchozy II. skupiny i oblastní semenářská hospodářství vyrábějí osivo první generace dvojitého hybridu pro potřebu praxe.

Prohlížíme-li toto schéma podrobněji, vidíme, že se pylově sterilní protějšek linie 44 množí na šlechtitelské stanici za pomoci jeho fertillního protějšku. Současný výsev pylově sterilní a fertillní formy linie 44 se provádí podobně jako při získávání jednoduchých hybridů. Pylově sterilní forma se vysévá jako mateřská a fertillní jako otcovská. U mateřské formy se pak neodstraňuje laty. Tím se ovšem nezískává hybrid, nýbrž pylová sterilní forma linie 44. Dále se získává jednoduchý hybrid s pylovou sterilitou. Jako mateřská forma se vysévá pylově sterilní linie 44 a jeho otcovská obyčejná fertillní linie 38. Na mateř-



1. Schéma výroby
osiva pylově steril-
ního hybridu VIR
42

ských rostlinách linie 44 není nutno odstraňovat laty, protože nemají fertilitní pyl.

Při získávání dvojitého hybridu se jako mateřská forma vysévá jednoduchý hybrid s pylovou sterilitou, jehož rostliny nevyžadují odstraňování lat. Jako otcovské formy se použije obvyklého fertilitního jednoduchého hybridu.

Jestliže nyní použijeme takto získaného heterózního osiva dvojitého hybridu, budou mít rostliny pylově sterilní laty. To znamená, že nelze použít samotné toto osivo, protože by nedošlo k opylení a nevytvořilo by se zrno v klasech. Proto je nutno k osivu pylově sterilního hybridu VIR 42 přimíchat přibližně stejné množství osiva obvyklého, pylově fertilitního, téhož hybridu.

Jestliže se semenářství pylově sterilních hybridů budou řídit podle uvedeného schématu, nelze úplně přikročit k výrobě osi-

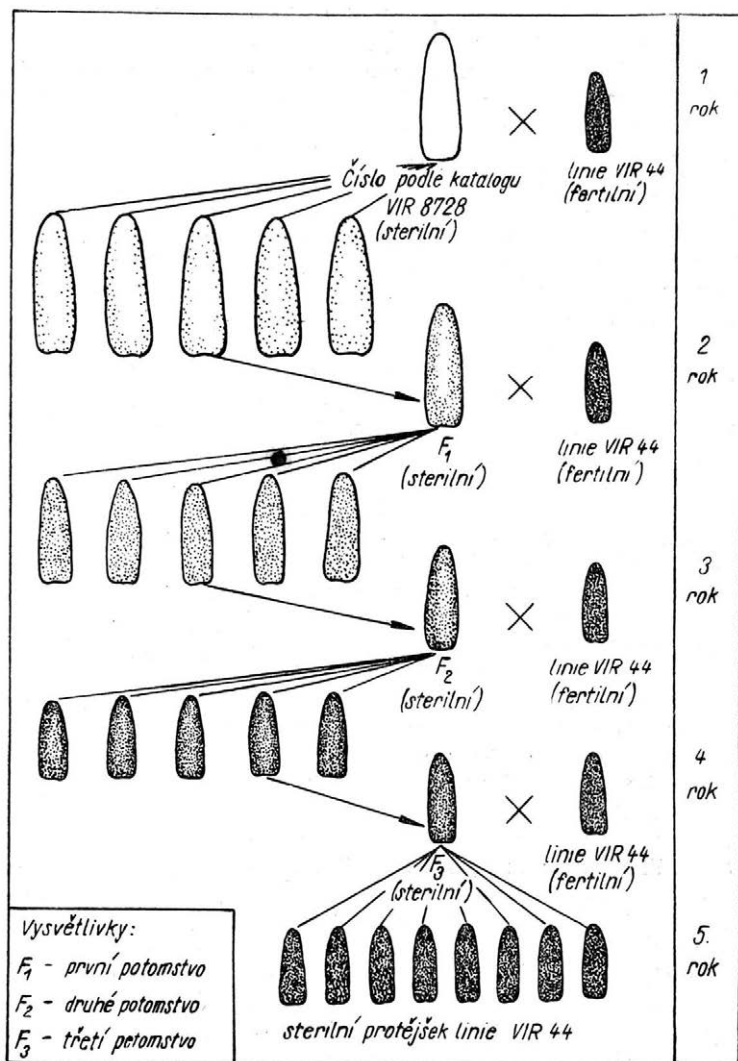
va těchto hybridů bez odstraňování lat. Proti dřívějšímu však bude třeba polovičního množství obvyklých pylově fertilitních hybridů, a tím se ušetří práce s odstraňováním lat na polovině ploch, věnovaných výrobě osiva heterózní kukuřice.

Při získání popsaného pylově sterilního hybridu VIR 42 byla využita mužská sterilita moldavské formy, která tento název dostala od toho, že rostliny s touto formou pylově sterility byly poprvé nalezeny ve výsevech odrůd Moldavská oranžová tvrdá a Moldavská žlutá tvrdá.

Nyní se v široké míře využívá tak zvané mužské sterility texaské formy a plně se pracuje na tom, aby byly vyšlechtěny hybridy, u nichž by při výrobě osiva úplně odpadla nutnost odstraňování lat.

Dvojitý meziliniový hybrid, jehož osivo by se dalo vyrábět bez kastrace lat, se musí skládat z těchto čtyř linií:

2. Schéma výroby pylově sterilního protějšku (analog, dublikátor) linie VIR 44 (Moldavská forma)



1. Mateřská linie mateřského jednoduchého hybridu musí mít vlastnost pylové sterility.

2. Otcovská linie mateřského jednoduchého hybridu musí být schopna pevně udržovat pylovou sterilitu v potomstvu tohoto hybridu.

3 a 4. Dvě fertillní linie otcovského jednoduchého hybridu musí být schopny obnovit pylovou fertilitu hybridu při jeho křížení s mateřským hybridem, který má pylově sterilní laty. V tomto případě již není nutno míchat osivo dvojitého meziliniového hybridu s osivem pylově fertillního téhož hybridu. Toto celé křížení je možno znázornit vzorcem

$$(Ats \times Bf) \times (Ctf \times Dtf),$$

kde A, B, C a D jsou samoopylné linie, Ats je linie s pylovou sterilitou texaské formy, linie Bf je pylově fertillní, která však v jednoduchém křížení ($Ats \times Bf$) udržuje pylovou sterilitu, Ctf $\times$ Dtf jsou linie — obnovitelé pylové fertility u rostlin s pylovou sterilitou texaské formy.

Při použití pylové sterility moldavské formy se uvedený vzorec mění pouze v označení formy pylové sterility a vzniká tím vzorec

$$(Ams \times Bf) \times (Cmf \times Dmf).$$

Rozdílné chování různých linií na křížení s pylově sterilními liniemi určuje jejich použití. Linie, které obnovují pylovou fertilitu, se používají k získání otcovského jednoduchého hybridu, kdežto linie, které

ustalují pylovou sterilitu (tj. které při křížení s pylově sterilními liniemi dávají hybridy s pylově sterilními latami), se používají jako otcovská forma v mateřském jednoduchém hybridu.

Pylově sterilní protějšek se šlechtí pomocí opakovaných nasycujících křížení. Podstatu této metody ukazuje schéma na obr. č. 2. Rostliny s pylovou sterilitou se opylují pylem vybrané linie, jejíž pylově sterilní protějšek je žádoucí vyšlechtit. V příštím roce se pylově sterilní rostliny znovu opylují pylem téže linie. To se opakuje tak dlouho, až se v potomstvu objeví rostliny, které se od žádoucí linie liší pouze tím, že mají pylově sterilní laty. Takové rostliny se pak nazývají pylově sterilním protějškem (analogem) linie. K vyšlechtění pylově sterilního protějšku obvykle postačí pět až šest nasycujících křížení.

Provádí-li se toto nasycující křížení v širším měřítku a je-li zároveň prováděno pečlivým výběrem rostlin stále podobnějších otcovským rostlinám, je možno uvedenou dobu zkrátit na čtyři, někdy dokonce na tři roky.

Zároveň s vyšlechtěním pylově sterilního protějšku se zušlechťuje fertilitní forma linie jako ustalovač pylové sterility tak, aby fertilitní forma při opylení pylově sterilních rostlin se v potomstvu pevně udržovala, ustálila vlastnost pylové sterility. Toho cíle se dosahuje výběrem „ustalovačů“ mezi rostlinami, kterých se při nasycujících kříženích používá jako otcovských rostlin.

Tímto způsobem se zušlechťují další linie ustalovače, jejichž pylově sterilní protějšky se netvoří, protože se používají pouze jako otcovské linie mateřského jednoduchého hybridu. V tomto případě stačí jedině nasycující křížení.

Jelikož v každém dvojitém meziliniovém hybridu dvě ze čtyř linií musí mít schopnost obnovovat fertilitu, je nyní značná potřeba dobrých linií — obnovitelů pylové sterility.

Pro obnovování pylové sterility u rostlin s pylovou sterilitou texaské formy je známo velmi málo vhodných linií. Je proto třeba urychleně vyšlechtit nové linie — obnovitele i protějšky — obnovitele k nadějným liniím, které jsou ustalovači pylové sterility.

Na Kubáňské výzkumné stanici se používá několika metod. Podle metody, zavážené M. I. Ch a d ž i n o v e m, se vlastnost obnovovat pylovou fertilitu předává linii A,

která má pylově sterilní protějšek, za pomoci druhé linie B. Napřed se pylově sterilní rostliny linie A opylují pylem linie B. V příštím roce se jako otcovské rostliny použije (A × B), ve třetí generaci — rostliny s obnovenou pylovou fertilitou A × (A × B), ve čtvrté generaci — rostliny s obnovenou pylovou fertilitou A × [A × (A × B)] a tak dále. Při každém takovém křížení se vzniklý kříženec z hlediska dědičnosti více a více přibližuje k linii A. Jelikož se však při každém opylení vybírají rostliny s obnovenou pylovou fertilitou, získává linie A novou vlastnost — schopnost obnovovat pylovou fertilitu hybridu. Vyšlechtění linie — obnovitele podle této metody se dovrší tím, že se provede samoopylení rostlin s obnovenou pylovou fertilitou a v potomstvu se výběrem získává protějšek-obnovitel.

Druhá metoda se rovněž zakládá na nasycujících kříženích, ale tato křížení jsou prováděna u linií, které ještě nemají pylově sterilní protějšky. Při prvním křížení se jako mateřských rostlin používá pylově sterilních rostlin jakékoliv odrůdy, hybridu nebo linie, a jako otcovských rostlin linie, která má schopnost obnovovat pylovou fertilitu. V dalších kříženích se pak využívají rostliny pouze s obnovenou pylovou fertilitou (tj. normálně kvetoucí rostliny křížence) a jako otcovských rostlin linie, která má získat schopnost obnovovat pylovou fertilitu. Jakmile vzniklý kříženec se již neliší od otcovské linie, provede se jednonásobné nebo dvounásobné samoopylení za účelem výběru protějšku-obnovitele. Při provádění nasycujících křížení je možno provádět též křížení přímé, tj. jako mateřské formy použít linie a jako otcovské formy použít kříženců s obnovenou pylovou fertilitou.

Třetí metody se používá u těch linií, které obnovují pylovou fertilitu pouze částečně. Nasycující křížení se provádí stejným způsobem jako při šlechtění pylově sterilního protějšku linie. V každé generaci se při křížení jako mateřské formy používá pylově sterilní rostliny „křížence“ (vzniklého nasycením) a jako otcovské rostliny linie. Jakmile se dostaví úplná podobnost křížence vzniklého nasycením s původní linií, je cíle dosaženo. Opylení nasycovaných pylově sterilních rostlin se provádí směsí pylu linie a v poslední fázi nasycení se provede jedno nebo dvě samoopylení rostlin s obnovenou pylovou fertilitou.

Na Kubáňské výzkumné stanici se používá ještě jedna původní metoda šlechtitelského využití pylové sterility u kukuřice. Zkoušky chování nových linií na pylovou sterilitu a vyšlechtění pylově sterilních protějšků nejlepších linií-ustalovačů se provádějí zároveň při postupu vyšlechtění těchto linií, počínaje třetím rokem samoopylení. Současně se také provádějí zkoušky kombinační schopnosti li-

nií. Jako „testerů“ se používá pylově sterilních jednoduchých hybridů. Tím se zároveň projeví reakce na pylovou sterilitu a kombinační schopnost zkoušené linie. Jestliže výchozí materiál má v sobě činitele pro obnovení pylové fertility, je možno tímto způsobem vyšlechtit za pět až sedm let velký počet linií-obnovitelů pylové fertility.

M. I. Chadžinov: **Metodika šlechtění pylově sterilních hybridů.** (Metodika selekci sterilnych gybridov)

„Kukuruza“ č. 4, str. 19–23, 1959

U kukuřice je dávno známá vlastnost vytváření sterilního pylu. Tato vlastnost se dědí pouze přes mateřskou rostlinu. Vlastnost pylové sterility lze však vnést do mnoha samoopylených linií opakovaným nasycujícím (zpětným) křížením. Křížení takto vzniklých pylově sterilních protějšků (analogů) samoopylených linií s jinou linií,

dvojitého hybridu částečně nebo úplně plodné.

Na přiloženém obrázku (obr. č. 3) jsou uvedeny tři varianty prakticky možných schémat použití jevu pylové (samčí) sterility při výrobě heterózního osiva kukuřice. Z nich nejvíce žádanou je schéma první, protože umožňuje plnou plodnost dvojitého hybridu a zároveň úplně odstraňuje nutnost ruční práce, spojenou s kastrací mateřských rostlin. Podle schématu II se vyvíjí pylu sice méně, ale ještě ho bude dost k opylení všech klasů mateřských rostlin. Schéma III umožňuje obejít se bez kastrace lat pouze na polovině ploch, na nichž se vyrábí osivo dvojitého hybridu, a vyžaduje udržování jak pylově sterilních, tak i pylově fertálních mateřských forem.

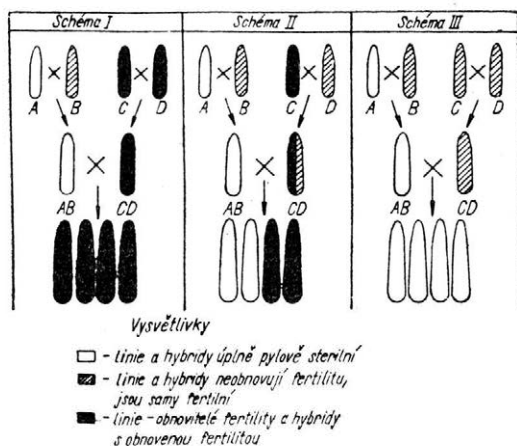
K vyšlechtění hybridů podle schématu I a II je třeba kromě normální práce, spojené s vyšlechtěním heterózní kukuřice, provádět ještě následující práce:

1. zkoušení linií z hlediska jejich schopnosti ustalovat pylovou sterilitu anebo naopak obnovovat pylovou fertilitu při křížení s pylově sterilními protějšky linií;

2. vyšlechtění pylově sterilních protějšků mateřských jednoduchých hybridů;

3. vyšlechtění nových linií obnovitelů pylové fertility (anebo analogů – obnovitelů již osvědčených linií), které by sloužily jako složky otcovského jednoduchého hybridu.

Projevení vlastnosti pylové sterility je podmíněno vzájemným působením mezi změněnou „sterilní“ cytoplazmou a genetickými zvláštnostmi jádra, vstupujícího do zygoty. Tyto zvláštnosti určují vývoj zygoty, formující se v „sterilní“ cytoplazmě a vedou k vytvoření rostlin se sterilním



3. Schéma výroby pylově sterilních hybridů kukuřice

schopnou udržovat v potomstvu pylovou sterilitu, dává pak pylově sterilní hybrid. Tohoto hybridu lze použít jako mateřské rostliny při výrobě osiva dvojitého hybridu a není nutno provádět kastraci lat. Jako otcovské rostliny je možno použít různých jednoduchých hybridů. Jestliže však obě linie otcovského hybridu nemají schopnost obnovovat pylovou fertilitu, pak rostliny dvojitého hybridu budou pylově sterilní. Jestliže otcovský jednoduchý hybrid se bude skládat z jedné nebo ze dvou linií s obnovující schopností, pak budou rostliny

nebo fertilním pylem. Genetické vlastnosti jádra, ovlivňující vývoj ve směru tvorby fertilního pylu, jsou dědičné, podléhají obvyklým zákonitostem štěpení a jsou dominantní.

Přítomnost dominantních dědičných činitelů, vyvolávajících fertilitu pylu v „sterilní“ cytoplazmě nemění, její povahu a pouze potlačuje její působení. V důsledku štěpení v potomstvu rostlin s obnovenou fertilitou pylu působení „sterilní“ cytoplazmy vede ke vzniku rostlin se sterilním pylem. Zároveň však toto štěpení vede ke vzniku homozygotních fertilních rostlin. Tyto rostliny pak udržují fertilitu pylu v potomstvu tak dlouho, pokud se v důsledku křížení s liniemi, které nemají schopnost obnovovat fertilitu pylu, neobjeví znovu působení „sterilní“ cytoplazmy.

Při práci s pylově sterilními formami, které objevil G. S. Galejev v krajové moldavské tvrdé kukuřici, a s pylově sterilními rostlinami, které byly nalezeny autorem v odrůdě Mexická červenová, pocházející z Arizony, jakož i s původní texaskou formou pylové sterility, bylo zjištěno, že pylová sterilita rostlin moldavského původu se liší od pylové sterility texaské formy, k níž patřil též materiál z odrůdy Mexická červenová.

Dá se předpokládat, že hlubší prozkoumání pylově sterilních forem různého původu umožní určit nové formy pylové sterility, které mohou mít praktický význam pro šlechtitele kukuřice. Různé formy pylové sterility umožní vyjasnit jejich různé chování na změny klimatických podmínek a rozšířit počet linií obnovitelů fertility pylu, jakož i linii ustalovačů pylové sterility.

V odrůdě Mexická červenová byly autorem objeveny rostliny, které měly schopnost obnovovat pylovou fertilitu jak u moldavské, tak i u texaské formy pylové sterility. Krasnodarský zemědělský výzkumný ústav usiluje nyní především o vyšlechtění linií s texaskou formou pylové sterility, protože ta je velmi pevná, klásky v letech se neotvírají a deformované prašníky zůstávají uzavřené ve květech. U samoopylených linií s pylovou sterilitou moldavské formy naproti tomu určité procento rostlin má tendenci nechat vyrůstat z klásků značný počet tyčinek s prašníky. Tyto jsou obvykle deformované, prašníky u nich se neotvírají a nepraší, ale jejich objevení ztěžuje kontrolu pylové sterility linie.

Otázka výběru formy pylové sterility pro šlechtitelskou praxi musí být řešena konkrétně pro každou oblast zvlášť. Je proto nutno organizovat podle jednotné metodiky a na stejném pokusném materiálu v různých klimatických oblastech plánovitě zkoumání pylově sterilních protějšků, jakož i hybridů pylově sterilních a obnovujících fertilitu pylu. Jejich zkoušení z hlediska tvoření květů podstatně pomůže vyšlechtit hybridy, jejichž osivo bude možno vyrábět bez kastrace lat.

Při šlechtění hybridů s pylově sterilními mateřskými formami se nejdříve přezkouší chování sortimentu samoopylených linií při křížení s pylově sterilními rostlinami. Jako výchozí, pylově sterilní mateřské formy při tom možno použít pylově sterilních protějšků anebo jednoduchých pylově sterilních hybridů a v případě, že takové nejsou, tak i jakékoli pylově sterilní formy.

V řadě případů se v prvním roce po křížení objeví ojediněle polosterilní rostliny, co však při opakovaných nasycujících kříženích a správném výběru rostlin není překážkou vyšlechtění úplně pylově sterilních protějšků linií.

V této souvislosti je účelno zároveň s nasycujícím křížením normální otcovské linie provádět třeba jednorázové samoopylení rostlin otcovských. To umožní vybrat z dané linie takové podlinie, které jsou schopny dobře udržovat pylovou sterilitu v potomstvu, anebo naopak posilovat schopnost obnovovat fertilitu pylu. Tak se zároveň s podliniemi, které dobře udržují pylovou sterilitu, podařilo získat též podlinie s úplnou schopností obnovovat fertilitu pylu.

Vyšlechtění pylově sterilních protějšků linie je spojeno s opakovaným křížením pylově sterilní formy s nasycujícími linií. Nejlepším měřítkem stupně přiblížení šlechtěné pylově sterilní linie je jejich srovnávání z hlediska vlastností a znaků, charakterizujících zjev heteróze, jako jsou: výška rostlin, délka a váha klasů, výnos apod.

Bylo zjištěno, že rozdíly mezi původními liniemi a liniemi nasycovanými v třetím roce ještě představují 3–10 %. Ve čtvrtém roce nasycení jsou rozdíly již téměř bezpodstatné, pohybující se od 1,1 do 2,6 %, a rostliny pylově sterilní linie jsou prakticky neodlišitelné od pylově fertilních protějšků.

Účinnost nasycujícího křížení za účelem urychleného získání pylově sterilních pro-

tějšků co nejvíce podobných původní fertilitní linii se značně zvýší při pečlivém výběru rostlin pro další opakované křížení. Tento výběr je nejlépe provádět po dvou kříženích. Proto po druhém křížení nutno zvětšit počet vysévaných rostlin a vybírat pro třetí křížení pouze ty rostliny, které morfologicky i mohutností růstu jsou nejbližší původní fertilitní linii. Je proto účelné třetí křížení provádět na izolované parcele, kde je lepší možnost výběru mateřských jednotlivých izolovaných rostlin ke křížení. Při vyšlechtění pylově sterilních protějšků je třeba počítat nejméně se čtyřmi kříženími.

Kromě vyšlechtění meziliniových dvojitých hybridů z pylově sterilních mateřských jednoduchých hybridů je možno pylové sterility využít též pro výrobu odrůdoliniových hybridů.

Vyšlechtění pylově sterilního protějšku odrůdy je ovšem složitým úkolem, protože každá odrůda je populace, u níž jsou různé biotypy s různou schopností upevňovat pylovou sterilitu i obnovovat fertilitu pylu. Postupuje se tudíž tak, že se odrůda rozloží na biotypy a z nich se vybírají takové, které odpovídají daným požadavkům. Z nich se znovu sestavuje syntetická odrůda — populace. Rostliny odrůdy se samoopylují a zároveň se pylu těchto rostlin použije ke křížení s pylově sterilní formou. Každé takové křížení se při kvetení kontroluje. Potomstva samoopylených rostlin, která plně uchovala pylovou sterilitu, se množí mezi sebou a zároveň se znovu izolují za účelem opakovaného nasycujícího křížení se stejným kmenem a též pro zkušební křížení s jinými pylově sterilními kmeny téže odrůdy. Po této druhé zkoušce je možno vybrat kmeny, které mají schopnost udržet pylovou sterilitu v hybridech. Pak se vybere 15 až 20 kmenů, které se vysejí společně za účelem vzájemného volného opylení. Tak se získá populace blízká výchozí odrůdě a s ní se pak provádí další nasycující křížení. Anebo vybrané kmeny se používají pro další čtyřikrát opakované nasycující křížení a takto získané pylově sterilní kmeny se kříží s otcovskou formou odrůdoliniového hybridu. Zkouška výnosnosti každého kmeno-liniového hybridu umožňuje vybrat nejlepší kmeny, které se pak stanou mateřskou formou nového hybridu. Na těchto základech bylo již vyšlechtěno několik odrůdoliniových hybridů.

Další velmi důležitý úkol má šlechtitel

kukuřice při vyšlechtění samoopylených linií, obnovujících fertilitu pylu. U samoopylených linií se totiž s touto vlastností setkááme poměrně zřídka. V některých zeměpisných skupinách odrůd, jako například odrůdy z Latinské Ameriky, se schopností obnovení fertility pylu pro texaskou formu pylové sterility, se vyskytují častěji.

Bylo zjištěno, že rostliny s vlastností obnovovat fertilitu pylu se vyskytují v těchto populacích, v nichž se vyskytují rostliny s pylovou sterilitou. V krajové moldavské kukuřici byly vybrány rostliny s obnovující schopností pro moldavskou formu pylové sterility a v populaci odrůdy Mexická černová pro texaskou formu pylové sterility. Otázku vyšlechtění linií-obnovitelů sterility pylu jakožto důležitých složek při hybridizaci nelze ovšem řešit pouhým vyhledáváním takových rostlin v samoopyleném liniovém materiálu. Vedle toho je třeba vnést vlastnost obnovovat fertilitu pylu do konkrétních linií, které jsou potřebné pro výrobu heterózního osiva určitého hybridu bez kastrace lat. Tento úkol se dá řešit různým způsobem. Jde zde v podstatě o dvě možnosti: vyšlechtění nových samoopylených linií-obnovitelů a vyšlechtění protějšků linií, které budou obnovovat fertilitu pylu. Při získání nových linií-obnovitelů fertility pylu je možno vycházet z kříženců linií, obnovujících fertilitu pylu, se samoopylenými liniemi, s jednoduchými hybridy, s hybridními populacemi anebo s odrůdami. Je pak účelné zároveň se samoopylením rostlin druhé generace kříženců provádět jejich kontrolní křížení s pylově sterilním analyzátozem. Tato křížení, kterými se zkouší schopnost obnovovat fertilitu pylu, mohou zároveň sloužit ke zkoušení kombinací schopností výchozích rostlin. Pro další samoopylení se pak provede výběr rostlin, které si zachovaly schopnost obnovovat fertilitu pylu a mají dobrou kombinací schopnost.

U druhé metody se využívá kříženců pylově sterilních linií nebo jednoduchých hybridů anebo jiných pylově sterilních forem s liniemi obnovujícími fertilitu pylu. Opakovaným samoopylením fertilitních rostlin takového křížence je možno v třetí až čtvrté generaci vybrat linii, v jejímž potomstvu se již nebudou vyskytovat pylově sterilní rostliny.

Při vyšlechtění protějšků samoopylené linie s vlastností obnovovat fertilitu pylu se postupuje jako při získávání pylově ste-

rilních protějšků linií za pomoci nasycujícího křížení. Jsou zde dva možné postupy. Podle prvního se kříží obnovitel fertility pylu B s linií A a vzniká $(B \times A)$. V další generaci se hybrid $(B \times A)$ kříží zase s linií A a vzniká $(B \times A) \times A = B \times A^2$. V třetí generaci se tento hybrid znovu kříží s linií A a vzniká $(B \times A^2) \times A = B \times A^3$. Zároveň s třetím nasycujícím křížením se také všechny rostliny kříží s pylově sterilní formou a pro další nasycování se vybírají jen ty rostliny, které si uchovály vlastnost obnovovat fertilitu pylu. Taková nasycující křížení se provádějí 4- až 5krát. Pak se rostliny samoopylují a zkouší se schopnost těchto samoopylených rostlin obnovovat fertilitu pylu. Výšlechtění protějšku-obnovitele linie si vyžaduje nejméně 7 až 8 křížení. Je při tom účelno jako pylově sterilních analyzátorů používat těch pylově sterilních jednoduchých hybridů pro kombinaci, s kterými se linie šlechtí.

Je však možný ještě jednodušší postup, kdy se nejdříve kříží pylově sterilní forma Ts s obnovitelem B. Takto vzniklý fertilní hybrid $(Ts \times B)$ se kříží s linií A. Vzniklý fertilní hybrid $(Ts \times B) \times A$ se znovu kříží s linií A. To se opakuje ještě dvakrát. Pak

se u fertilních rostlin $[(Ts \times B) \times A^4]$ provede samoopylení ve dvou generacích a vyberou se potomstva, v nichž se po druhém samoopylení neobjevily pylově sterilní rostliny. Při tomto postupu odpadnou pracná křížení na zkoušku schopnosti obnovovat fertilitu pylu. Tentýž postup je možno poněkud pozměnit, máme-li pylově sterilní protějšek linie, z níž se má vyšlechtit protějšek — obnovitel. V tomto případě se u všech opakovaných křížení jako mateřské formy používá pylově sterilní protějšek dané linie a jako otcovská forma — fertilní rostlina z předešlého křížení. V páté až šesté generaci se pak provede samoopylení, které popřípadě pokračuje tak dlouho, až se již neobjevují pylově sterilní rostliny. Samoopylené linie, získané těmito způsoby, je možno ovšem používat pouze pro jednoduché otcovské hybridy.

V Krasnodarském vědeckovýzkumném ústavu již mají vyšlechtěno několik mezziliniových hybridů kukuřice, při jejichž výrobě osiva mateřské formy vůbec nekastrují a nepřimíchávají žádné osivo obvyklým způsobem vyrobené.

Dr. Konstantin Mostovoj

Barák K., Ambrožová M.: Příspěvek k poznání vlivu odpadní čpavkové vody na výnos kukuřice a na rozvoj půdní mikroflóry během vegetace К вопросу изучения влияния сточной аммиачной воды на урожай кукурузы и на развитие почвенной микрофлоры во время вегетации Beitrag zur Ermittlung des Einflusses von Ammoniak-Abwasser auf den Maisertrag und auf die Entwicklung der Bodenmikroflora während der Vegetationszeit	1675
Voždová G.: Charakteristika virulence chlamydospor a sporidií <i>Ustilago zeae</i> (Beckmann) Unger při umělé infekci kukuřice Характеристика вирулентности хламидоспор и споридий <i>Ustilago zeae</i> (Beckm.) Unger при искусственном заражении кукурузы Virulenz der Chlamydosporen und -Sporidien	1683
Bírová H.: Rozšíření a škodlivost vijačky kukuričnej (<i>Pyrausta nubilalis</i> Hbn.) na Slovensku Распространение и вредность стеблевого мотылька (<i>Pyrausta nubilalis</i> Hbn.) в Словакии Die Verbreitung und Schädlichkeit der Maiszünsler (<i>Pyrausta nubilalis</i> Hbn.) in der Slowakei	1693
Kropáč Z., Zemánek J.: Stručné výsledky s používáním herbicidů v kukuřici podle světové literatury Литературные данные о результатах применения гербицидов в посевах кукурузы Kurz gefaßte Ergebnisse der Anwendung von Herbiziden im Mais nach der Weltliteratur	1703
Teorie a praxe využití pylové sterility u kukuřice v Sovětském svazu	1711
Obsah 5. (XXXII.) ročníku Sborníku ČSAZV — Rostlinná výroba	1719

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

bude v roce 1960 vydávat celkem jedenáct časopisů:

VĚSTNÍK ČSAZV

informuje vědecké, výzkumné, politické a hospodářské pracovníky o činnosti ČSAZV, ústavů aj. pracovišť Akademie. Přináší materiály z vědeckých zasedání, valných shromáždění ČSAZV, konferencí, přehledy o nových vyřešených úkolech, zprávy o kandidátských pracích atd. Vychází 12krát ročně, 56 stran, roční předplatné Kčs 96,—.

SBORNÍKY ČSAZV

uveřejňují původní čs. vědecké práce zemědělské tematiky, kritické recenze vědeckých prací, studie i některé nejvýznamnější zahraniční práce. U každé práce jsou uvedeny cizojazyčné závěry, takže Sborníky reprezentují jednotlivé obory zemědělské vědy v zahraničí:

ROSTLINNÁ VÝROBA

vychází 12krát ročně, 144 stran, roční předplatné Kčs 216,—.

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

vychází 12krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA

vychází 12krát ročně, 88 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

vychází 6krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

VETERINÁRNÍ MEDICÍNA

vychází 12krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

LESNICTVÍ

vychází 12krát ročně, 96 stran, roční předplatné Kčs 144,—.

ZA SOCIALISTICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

seznamuje odbornou zemědělskou veřejnost s výsledky vědecké a výzkumné práce ČSAZV a jejích ústavů tak, aby mohly být přímo aplikovány v provozu. Je určen pracovníkům JZD, státních statků, STS a zemědělských odborů národních výborů. Jeho posláním je také pomáhat zemědělskému poradenství a činnosti vědeckých společností ustavených při ČSAZV. Vychází 12krát ročně, 96 stran, roční předplatné Kčs 42,—.

DOKUMENTAČNÍ ČASOPISY ČSAZV

PŘEHLED ZEMĚDĚLSKÉ LITERATURY

vychází 12krát ročně, 144 stran, roční předplatné Kčs 240,—.

PŘEHLED LESNICKÉ A MYSLIVECKÉ LITERATURY

vychází 12krát ročně, 32 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

ZA SOCIALISTIČESKUJU SELSKOCHOZJAJSTVENNUJU NAUKU

vychází 6krát ročně, 112 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

Objednávky zasílejte na adresu:

Poštovní novinový úřad

Brno, třída Obránců míru 2

9