

dr inż. Robert Rudziński
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny
w Siedlcach

Zasady przechowywania i magazynowania towarów pochodzenia rolniczego Rules for storage and warehousing of goods of agricultural origin

Streszczenie: Rolnictwo to jeden z działów gospodarki, którego głównym zadaniem jest dostarczanie płodów rolnych. Uzyskuje ono produkty roślinne i zwierzęce dzięki uprawie roli i roślin oraz z chowu i hodowli zwierząt. Zajmuje się produkcją żywności oraz surowców, które jako towary mają szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu przetwórczego. Ze względu na szeroką gamę i specyfikę produktów oraz surowców, a także konkurencję i stawiane przez rynek odbiorców rygorystyczne normy, towary muszą odznaczać się wysoką jakością i przydatnością techniczną. Surowce pochodzenia rolniczego charakteryzują się zróżnicowanym składem chemicznym, który wywiera istotny wpływ na ich jakość i przydatność dla przemysłu. Aby utrzymać wysoką jakość i wydłużyć przydatność surowców dla przemysłu przetwórczego, niezbędne jest zapewnienie im odpowiednich warunków przechowywania i magazynowania.

Abstract: Agriculture is one of the branches of the economy whose main task is to provide agricultural products. Agriculture receives vegetable and animal products through tillage and plant and animal farming. Agriculture produces food and raw materials which as goods are widely used in various branches of manufacturing industry. Due to the wide range and the specificity of products and raw materials, as well as the competition and delivered rigorous norms by customer market, the goods must be of high technical quality and usefulness. Raw materials of agricultural origin are characterized by varying the chemical composition which has a significant impact on their quality and usefulness for industry. To maintain the high quality and extend the usefulness of the raw materials for processing industries, it is necessary to provide them with adequate storage conditions and warehousing.

Specyfika płodów rolnych

Płony roślin uprawnych spełniają wiele funkcji w gospodarce człowieka, ponieważ stanowią pożywienie dla ludzi i paszę dla zwierząt hodowlanych, a także surowiec dla przetwórstwa spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego, tekstylnego, motoryzacyjnego i budowlanego. Potrzeby żywieniowe w zakresie podstawowych składników pokarmowych, w tym związków energetycznych i białka, zaspokajają głównie produkcja roślinna. W skali świata związki energetyczne pochodzą w 55% z produkcji zbożowej, około 20% z innych roślin uprawnych i w 15-20% z produkcji zwierzęcej. W skali świata

towej 50% produkowanego białka dostarczają zboża, 15% rośliny motylkowe i 20% zwierzęta łącznie z rybami¹.

Zboża stanowią największy udział w strukturze zasiewów rolnictwa światowego. Największe znaczenie w skali światowej odgrywa pszenica, jęczmień, kukurydza i ryż. W Polsce najpopularniejszymi gatunkami zbóż są: pszenica, żyto, pszenżyto, jęczmień, owies, kukurydza, proso, szarłat i gryka. Gatunki tych zbóż mają szerokie zastosowanie w przemyśle młynarskim, paszowym, spirytusowym, browarniczym i farmaceutycznym. O przydatności zbóż w poszczególnych gałęziach przemysłu decyduje ich skład chemiczny. Skład chemiczny wybranych gatunków zbóż przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Skład chemiczny ziarna zbóż [%]
Table 1. The chemical composition of cereal grains [%]

Składnik	Pszenica	Żyto	Pszenżyto	Jęczmień	Owies	Kukurydza	Proso	Szarłat	Gryka
Sucha masa	85,2	85,2	86,6	85,0	85,0	84,8	87,1	90,1	84,9
Woda	14,8	14,8	13,4	15,0	15,0	15,2	12,9	9,9	15,1
Węglowodany	65,5	69,0	67,0	64,5	53,0	67,0	61,1	58,5	57,0
Białko surowe	13,9	10,6	13,5	12,2	13,3	9,9	10,6	16,7	11,4
Tłuszcz surowy	2,0	1,7	1,8	2,1	4,8	4,4	3,9	6,9	2,7
Włókno surowe	2,0	2,2	2,5	3,8	10,3	2,2	8,1	4,7	11,4
Popiół surowy	1,8	1,7	1,8	2,4	3,6	1,3	3,4	3,3	2,4

Źródło: Z. Jasińska, A. Kotecki, *Szczegółowa uprawa roślin*, Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2003, s. 38.

Source: Z. Jasińska, A. Kotecki, *Szczegółowa uprawa roślin*, Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2003, s. 38.

Rośliny strączkowe stanowią grupę użytkową odznaczającą się dużymi nasionami. Nazwa roślin pochodzi od owocu, którym jest strąk wypełniony nasionami. Nasiona roślin strączkowych zawierają najwięcej białka spośród wszystkich roślin uprawnych (tabela 2). Dzięki korzystnej wartości biologicznej nasiona stanowią cenny pokarm dla ludzi i paszę treściwą dla zwierząt oraz są wykorzystywane w różnych gałęziach przemysłu spożywczego. Do typowo jadalnych zalicza się fasolę, groch, bób, soję, soczewicę, orzech ziemny, groch włoski, a do użytkowanych na paszę: łubin, groch pastewny i wykę.

Rośliny oleiste – reprezentują te gatunki roślin uprawnych, które gromadzą w swoich organach co najmniej 15-20% tłuszczu. Tłuszcz jako materiał zapasowy najczęściej magazynowany jest w nasionach oraz mięsistych częściach owocu. Tłuszcze roślinne mają szerokie zastosowanie w produkcji

¹ Z. Jasińska, A. Kotecki, *Szczegółowa uprawa roślin*, Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2003, s. 7.

mydła, środków piorących, farb, pokostów, lakierów, ceraty. Są używane w hutnictwie i odlewnictwie podczas hartowania i walcowania blachy oraz formowania odlewów hutniczych. Ponadto mają szerokie zastosowanie w przemyśle kosmetycznym, spożywczym, farmaceutycznym oraz petrochemicznym przy produkcji biopaliw. Na świecie uprawia się ponad 200 gatunków roślin oleistych, jednak w Polsce największe znaczenie gospodarcze posiada rzepak występujący w formie ozimej oraz jarej. Zawartość tłuszczu w nasionach waha się w granicach 40-46%. Poza rzepakiem w Polsce uprawia się również gorczycę, rzodkiew oleistą, słonecznik oleisty, dynię oleistą i len oleisty. Pomimo że zawartość tłuszczu w tych roślinach waha się w granicach od 27 do 43%, to areał upraw tych gatunków jest niewielki w porównaniu z rzepakiem².

Tabela 2. Skład chemiczny nasion roślin strączkowych [%]
Table 2. The chemical composition of legumes seeds [%]

Gatunek	Białko ogólne	Tłuszcz surowy	Bezazotowe związki wyciągowe	Włókno surowe	Popiół surowy
Łubin żółty	42,2	4,4	33,3	15,1	5,2
Groch jadalny	21,2	1,2	70,3	3,7	3,6
Groch pastewny	24,0	1,1	65,8	5,5	3,6
Bobik	29,6	1,3	57,5	7,8	3,8
Wyka siewna	33,0	0,7	58,0	4,4	3,9
Wyka kosmata	33,0	0,7	53,6	8,0	4,7
Soczewica	32,0	1,5	58,0	4,8	3,7
Soja	35,1	20,7	33,0	5,1	6,6
Fasola	25,1	1,8	65,0	4,5	3,6

Źródło: Z. Jasińska, A. Kotecki, *Szczegółowa uprawa roślin*, Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2003, s. 11.

Source: Z. Jasińska, A. Kotecki, *Szczegółowa uprawa roślin*, Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2003, s. 11.

Rośliny motylkowe drobnoziarniste reprezentowane są przez takie gatunki jak koniczyna czerwona, koniczyna biała, koniczyna perska, koniczyna szwedzka, koniczyna inkarnatka, lucerny, esparceta siewna, komonica rożkowa, seradela uprawna. Gatunki tej grupy roślin uprawiane są głównie na zielonkę lub susz i stanowią cenne źródło paszy objętościowej soczystej, a także suchej wykorzystywane w żywieniu zwierząt hodowlanych, głównie bydła mlecznego.

Rośliny okopowe występują w dwóch formach, jako rośliny okopowe bulwiaste, do których należy ziemniak oraz słonecznik bulwiasty, a także ro-

² Z. Jasińska, A. Kotecki, *Szczegółowa uprawa roślin*. Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2003, s. 365-487.

śliny okopowe korzeniowe reprezentowane przez burak cukrowy, burak pastewny, cykorię, marchew, brukiew i rzepę. Bulwy i korzenie roślin okopowych mają szerokie znaczenie gospodarcze. Dzięki różnorodnej zawartości składników pokarmowych, bulwy i korzenie poszczególnych gatunków roślin mogą mieć następujące przeznaczenie:

- do bezpośredniej konsumpcji (np. ziemniak, dzięki dużej wartości biologicznej bulw),
- na przetwórstwo spożywcze ze względu na znaczną wartość technologiczną,
- na przetwórstwo przemysłowe – przemysł gorzelniczy (ziemniaki i buraki), oraz przemysł cukrowniczy (buraki cukrowe),
- na paszę.

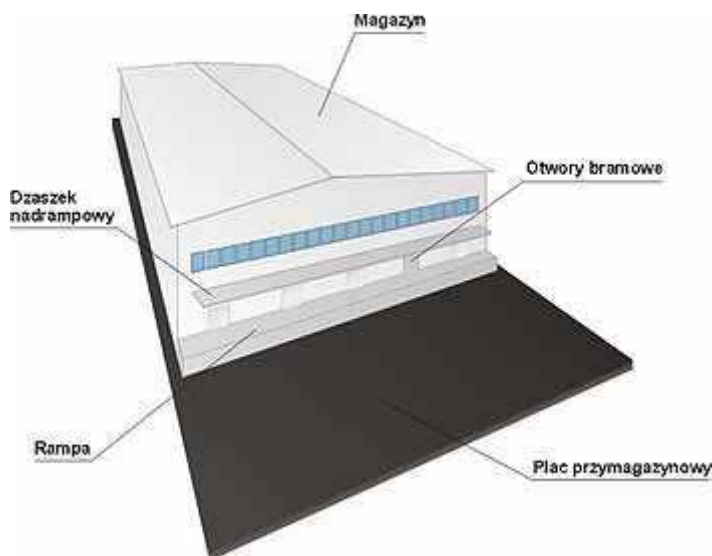
Przechowywanie i magazynowanie ziarna i nasion roślin uprawnych

Po mechanicznym zbiorze roślin uprawnych przy użyciu kombajnu najważniejszym zabiegiem jest czyszczenie ziarna lub nasion z zielonych nasion chwastów i zanieczyszczeń organicznych oraz ewentualne suszenie. Od 1 maja 2004 r. obowiązuje w Polsce unijny system interwencji na rynku zbóż. Zboże odstawione do skupu musi spełniać określone szczegółowo dla każdego gatunku parametry, takie jak: ciężar, wilgotność oraz zanieczyszczenie (pszenica: wilgotność – 14,5%, zanieczyszczenie – 12%, ciężar w stanie zsywowym – 73 kg/hl). W przypadku roślin oleistych, a głównie rzepaku, wilgotność nasion powinna wynosić 7-8%. Suche i pozbawione zanieczyszczeń nasiona lepiej i dłużej przechowują się, nie pleśnieją, nie tracą jakości i wartości użytkowej.

Ziarno zbóż oraz nasiona roślin oleistych (głównie rzepaku), roślin strączkowych i innych przechowywane są w specjalnych magazynach. Są to murowane wielkoprzestrzenne budowle odizolowane od otoczenia, chroniące nasiona przed działaniem czynników atmosferycznych i dostępem gryzoni, ptaków, a nawet szkodników. Magazyny te wyposażone są w system przenośników, podajników służących do mechanicznego załadunku i rozładunku, ponadto system wentylatorów i dmuchaw zapewniających wymianę gazową. Wymiana gazowa w magazynach zbożowych odbywa się również za pośrednictwem wywietrzników ściennych i dachowych. W sąsiedztwie magazynów usytuowane są czyszczalnie, które czyszczą ziarno i nasiona roślin uprawnych przed ich magazynowaniem. Oczyszczone nasiona za pośrednictwem systemu przenośników (na ogół ślimakowych) transportowane są do odpowiednich komór magazynowych lub zsypanych na gromady (przemy).

Magazyny lokalizowane powinny być na terenach suchych o niskim poziomie wód gruntowych. Ponadto podłogi magazynów muszą być wybetonowane i odpowiednio odizolowane od podłoża, aby zapobiec podsiąkaniu wód gruntowych i powierzchniowych. Podobnie wokół magazynów teren musi być utwardzony, aby ułatwiać podjazd samochodów ciężarowych przywożących lub odbierających towar.

Obecnie coraz większą popularnością cieszą się magazyny oparte na silosach BIN. Są to silosy o ładowności 10-2200 ton (dla pszenicy) przeznaczone do użytkowania w dużych gospodarstwach, najczęściej jako zespoły kilku sztuk silosów tworzących nowoczesne magazyny przechowalnicze. Rozwiązania techniczne silosów BIN zabezpieczają zgromadzony materiał



Rys. 1. Magazyn zbożowy

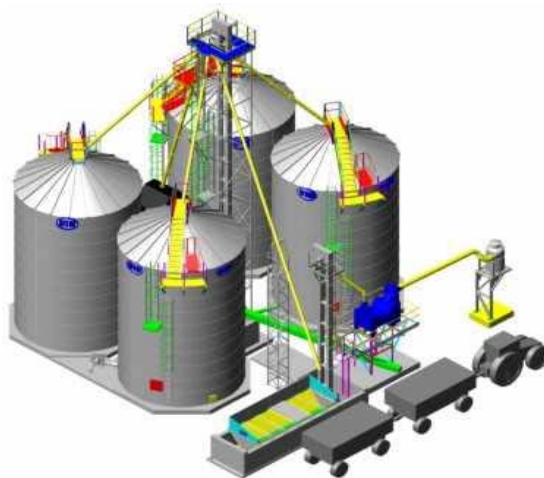
Fig. 1. Cereal magazine

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

(ziarno) przed zamknięciem, zniszczeniem, a także przed gryzoniami i ptakami. Podłoga szczelinowa (gdy surowiec nie jest nadmiernie zanieczyszczony) zapewnia równomierny przepływ powietrza przez całą masę ziarna wypełniającego silos. Zarówno powierzchnia wewnętrzna, jak i zewnętrzna płaszcz silosów pokryta jest trwałą powłoką antykorozyjną. Gładkie wewnętrzne powierzchnie płaszcz silosów zapewniają samooczyszczalność. Silosy mogą być w łatwy sposób załadowane i rozładowane. Zainstalowane wyposażenie stwarza możliwość dogodnego wejścia do wnętrza silosów i kontroli. Wyposażenie technologiczne silosów stanowią: wentylator, szczelinowa podłoga i wyloty powietrza – umożliwiają przewietrzanie ziarna zarówno bezpośrednio po zbiorze, jak i podczas długotrwałego przechowywania. Zabieg ten zapewnia w pierwszym okresie wymianę powietrza w przestrzeniach między ziarnowych, powodując usunięcie produktów oddychania ziarna oraz umożliwia obniżenie temperatury zgromadzonego w silosie ziarna podczas jego przechowywania. Nowoczesny silos metalowy to technologicznie zawansowane urządzenie realizujące takie procesy, jak:

mieszanie, dosuszanie, schładzanie czy też aktywne przewietrzanie. Zastosowana w nim bogata automatyka sterownicza i systemy pomiaru zmian temperatury i wilgotności składowanej masy ziarna zastępują człowieka w kontroli parametrów przechowywania, a w przypadku wystąpienia niekorzystnych zmian decydują o sposobach ich zapobiegania.



Rys. 2. Magazyn zbożowy w formie silosów BIN
Fig. 2. Cereal magazine in the form of BIN Silos
Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

Podczas przechowywania ziarna zbóż w magazynach opartych na silosach BIN należy spełnić następujące warunki:

- Po zwiezieniu ziarna z pola niezwłocznie należy ocenić jego wilgotność oraz stan zanieczyszczenia.
- Jeżeli wilgotność ziarna przekracza 14,5% (wg normy) materiał należy dosuszyć i schłodzić do wymaganych parametrów (wilgotność poniżej 14,5% i temperatura po schłodzeniu poniżej 20°C).
- Planując długookresowe przechowywanie ziarna, należy obniżyć jego wilgotność poniżej 14%.
- Jeżeli ziarno jest nadmiernie zanieczyszczone, należy je poddać czyszczeniu za pomocą aspiratorów lub wialni. Następnie w razie konieczności ziarno należy dosuszyć i schłodzić.
- Dosuszanie (niwelacja 2-3% wilgotności) można realizować w silosach BIN przy zastosowaniu aktywnej wentylacji, wykorzystując wentylator lub dmuchawę stanowiącą wyposażenie silosu. Dodatkowo optymalizacja, kontrola i sterowanie dosuszaniem w silosach typu BIN mogą być prowadzone za pomocą sterownika BIT oferowanego przez producenta.

- Podczas przechowywania ziarna w silosach konieczna jest kontrola temperatury i ocena wizualna ziarna.
- W przypadku wzrostu temperatury ziarna w czasie przechowywania, materiał należy niezwłocznie poddać przewietrzaniu (aktywna wentylacja).
- Przegrzanie ziarna, nawet nieskutkujące jego porażeniem pleśniami czy szkodnikami, może powodować znaczne obniżenie jego parametru, czego następstwem jest przeklasyfikowanie do ziarna paszowego.
- Podczas przechowywania należy kontrolować powierzchnię ziarna w silosie (powierzchniowe zawilgocenie) w celu wyeliminowania ewentualnych uszkodzeń konstrukcji silosu.
- W celu utrzymania w silosie wyrównanej temperatury ziarna należy regularnie (biorąc pod uwagę odpowiednie warunki atmosferyczne – zwłaszcza niską wilgotność powietrza zewnętrznego) prowadzić proces przewietrzania całej masy materiału. Zapewnienie jednakowej temperatury ziarna w silosie zapobiega niekontrolowanym zmianom jego wilgotności³.

Obecnie na polskim rynku jest wielu producentów silosów do przechowywania nasion i ziarna zbóż. Czołowe firmy to BIN, ARAJ, ZUPTOR, RIELA. Również zagraniczne, takie jak BROCK czy ILPER.

Do magazynowania nasion rzepaku mogą być wykorzystywane magazyny do ziarna zbóż pod warunkiem odpowiedniego ich przygotowania. Należy zwrócić szczególną uwagę na oczyszczenie magazynu, gdyż pozostałości i brud tworzą idealne warunki do powstania ognisk rozwoju grzybów pleśniowych. Istotne jest również zwrócenie uwagi na szczelność ścian, ze względu na znacznie mniejszą objętość nasion rzepaku w stosunku do ziarna zbóż. Procesowi przechowywania mogą być poddane tylko nasiona rzepaku dojrzałe, zdrowe, czyste o barwie naturalnej oraz swoistym naturalnym zapachu, nieskiełkowane, niepołamane, bez nieuszkodzonej okrywy nasiennej, niezagrzone, o wilgotności 7-8%. Istotne jest również utrzymywanie wilgotności względnej powietrza w magazynie w przedziale od 30 do 70%.

Ogólne warunki bezpiecznego przechowywania nasion rzepaku w naszym klimacie w okresie 12 miesięcy:

- wilgotność nasion powinna wynosić około 7% i nie ma być niższa niż 5%; wyraźne przekroczenie 7% powoduje wzrost kwasowości i spadek zdolności kiełkowania,
- nasiona należy tak suszyć, by nie zniszczyć zdolności kiełkowania,
- nie należy nasion zdrowych składować razem z niedojrzałymi i skiełkowanymi.

Oprócz bezpiecznej wilgotności magazynowania należy uwzględnić bezpieczną temperaturę przechowywania nasion rzepaku. Poza tym schładzanie nasion suchych do odpowiednio niskiej temperatury gwarantuje za-

³ L. Janowicz, *Przechowywanie ziarna pszenicy i jęczmienia w silosach BIN*, (w:) *Zboża wysokiej jakości*, „Agro Serwis”, czerwiec 2005, s. 86.

chowanie dobrej ich jakości. Ogólne zalecenia w tym zakresie wskazują, że podczas przechowywania nasion rzepaku temperatura powinna być utrzymywana na poziomie poniżej 15°C. Podczas przechowywania nasion przez okres nie dłuższy niż 8 miesięcy, temperatura powinna być obniżona do 10-12°C. Przy rocznym okresie przechowywania powinna się ona mieścić w przedziale 5-10°C. Utrzymanie niskiego poziomu temperatury może zapewnić wentylacja mechaniczna lub agregat schładzający.⁴

Przechowywanie i magazynowanie roślin okopowych

W grupie roślin okopowych największe znaczenie gospodarcze w Polsce mają buraki cukrowe i ziemniaki. Posiadają szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu przetwórczego, szczególnie cukrowniczego i gorzelniczego. Przemysł przetwórczy stawia przed producentami tych gatunków rygorystyczne normy co do ich jakości technologicznej. Rośliny okopowe w swoim składzie posiadają ponad 77% wody, w związku z tym narażone są na różnego rodzaju choroby o charakterze gnilnym, szkodniki oraz niskie temperatury. Aby wydłużyć przydatność przemysłową i walory jakościowe korzeni i bulw roślin okopowych koniecznym jest zapewnienie im odpowiednich warunków przechowywania i magazynowania po zbiorze. Do zachowania dobrej jakości i wartości roślin okopowych potrzebne są optymalne warunki przechowywania, w których następuje maksymalne ograniczenie procesów życiowych, zahamowanie zmian fizyko – biochemicznych, prowadzących do utraty jędrności i zmniejszenia masy. Głównymi czynnikami decydującymi o warunkach przechowywania są: temperatura (wpływa na procesy oddychania i czas przechowywania), wilgotność względna powietrza oraz skład gazowy atmosfery⁵.

Zbiór roślin okopowych jest szeroko rozłożony w czasie i zawiera się w terminach od czerwca (ziemniak bardzo wczesny) do końca listopada, a nawet grudnia. Zbioru roślin okopowych, szczególnie na dużych plantacjach dokonuje się mechanicznie przy użyciu kombajnów, które wyrują bulwy i korzenie, oczyszczają z zanieczyszczeń ziemnych, przy możliwie jak najmniejszych uszkodzeniach. Zebrane korzenie lub bulwy w zależności od przeznaczenia odpowiednio magazynuje się i przechowuje.

Przechowywanie buraka cukrowego nie wymaga znacznych nakładów, ponieważ korzenie tej rośliny składowane są na gromadach w sąsiedztwie plantacji lub drogi dojazdowej. Przy składowaniu buraków na polu należy zaplanować miejsce lokalizacji przyzmy (gromady). Miejsce pod przyzmę musi spełniać następujące warunki:

- podłoże wyrównane i wolne od kolein w celu ułatwienia mechanicznego załadunku,

⁴ L. Janowicz, *Przechowywanie nasion rzepaku w magazynach silosowych*, „Agro Serwis” czerwiec 2004, s. 47-50.

⁵ B. Gąsiorowska, R. Odachowski, *Przechowywanie okopowych korzeniowych*, „Poradnik Gospodarski”, październik 2010, s. 14-15.

- podłoże zlokalizowane na wzniesieniu, aby zapobiec podmoknięciu przyzmy,
- równoległa lokalizacja przyzmy w stosunku do utwardzonej drogi w celu łatwego dojazdu samochodów ciężarowych po korzenie (odległość od drogi maksymalnie 2 metry) z dala od drzew i słupów itp.,
- różnica poziomów między polem a drogą - maksymalnie do jednego metra.

Spełnienie powyższych warunków pozwala ograniczyć straty surowca, zanieczyszczenie oraz zapewnia bezproblemowy załadunek mechaniczny i transport⁶.

Pryzma powinna mieć równą i płaską powierzchnię. Wysokość przyzmy powinna mieć wysokość około 2 metrów a szerokość od 7 do 9 metrów. Termin składowania korzeni jest krótki (około 3 dni), ponieważ buraki szybko są transportowane do cukrowni. W cukrowni korzenie są bezpośrednio przerabiane lub ponownie składowane na terenie cukrowni w formie wielkogabarytowych gromad, stanowiących zapas gwarancyjnych (zapewniający ciągłość kampanii). Przerób korzeni buraka cukrowego jest kampanijny (sezonowy) i obecnie trwa od października do grudnia, w związku z tym nie są wymagane szczególne warunki przechowywania i magazynowania surowca. W przypadku niebezpieczeństwa nadejścia mrozów lub ulew zalecane jest przykrycie przyzm włókniną.

Specyfika przechowywania i magazynowania bulw ziemniaków znacznie różni się od magazynowania korzeni buraka cukrowego. Przechowywanie ziemniaków jest najdłuższym etapem w technologii produkcji tej rośliny i może trwać nawet do 9 miesięcy. Ziemniaki są w tym czasie narażone na wiele niebezpieczeństw, takich jak wilgotność, temperatura oraz choroby. Można tego uniknąć, przykładając dużą wagę do sposobu przechowywania. Przez cały rok bulwy ziemniaka stanowią surowiec do produkcji w różnych gałęziach przemysłu, a ponadto stanowią podstawę wyżywienia człowieka. W przypadku ziemniaka obserwuje się szeroką rozpiętość terminową jego zbioru, przypadającą na początek lata, a kończącą się w połowie jesieni. Zebrane ziemniaki (mechanicznie na dużych plantacjach) osusza się, sortuje, a następnie przerabia lub przechowuje w specjalnie przygotowanych magazynach. Podczas magazynowania powinny być zapewnione takie warunki, aby straty surowca były możliwie najmniejsze (tabela 3).

Główną przyczyną strat są procesy gnilne bulw wywołane uszkodzeniami mechanicznymi, lub niewłaściwymi stosunkami wilgotnościowo – termicznymi, które przyczyniają się do rozwoju takich chorób jak: zaraza ziemniaczana, sucha zgnilizna, mokra zgnilizna, zgnilizna mieszana i fomoza. Aby ograniczyć rozwój chorób i wydłużyć przydatność techniczną bulw ziemniaka zaleca się odpowiednie sposoby przechowywania i magazynowania bulw np. w kopcach (napowierzchniowych i technicznych), piwnicach i przechowalniach.

⁶ http://www.liz.pl/pliki/zbior_i_skladowanie_1.pdf z dnia 15.11.2010 r.

Tabela 3. Warunki termiczno-wilgotnościowe w etapach przechowywania
Table 3. The thermal-moisture conditions in stages of storage

Etap przechowywania	Rodzaj użytkowania	Temperatura [°C]	Wilgotność powietrza [%]	Średni czas wietrzenia na dobę [h]
Osuszanie	Wszystkie kierunki użytkowania	12-18	75-95	10-24
Dojrzewanie	Wszystkie kierunki użytkowania	12-18	90-95	1-4
Schładzanie	Wszystkie kierunki użytkowania	Obniżanie o 0,0-0,5°C na dzień	90-95	6
Długotrwałe przechowywanie (do 8 miesięcy)	sadzeniaki jadalne przetwórstwo spożywcze pasza przemysłowa	2-6 4-6 6-8 2-4	90-95	2-6
Przygotowanie do użytkowania (około 10 dni)	jadalne, przetwórstwo sadzeniaki	10 podkiełkowanie 10-15	85-95 75-80	1,4

Źródło: J. Chodkowski (red.), *Produkcja nasienna i przechowalnictwo ziemniaków*, Wyd. Wieś Jutra, Warszawa 2008, s. 81.

Source: J. Chodkowski (red.), *Produkcja nasienna i przechowalnictwo ziemniaków*, Wyd. Wieś Jutra, Warszawa 2008, s. 81.

Przechowywanie ziemniaków w kopcach jest metodą starą i powszechnie stosowaną. W dobrze wykonanym kopcu można osiągnąć dobrą jakość sadzeniaków i ziemniaków jadalnych. Wadą kopcowania jest duży nakład pracy ręcznej oraz utrudniona kontrola procesu przechowywania ziemniaków (w przypadku kopca napowierzchniowego).

W gospodarstwach, które uprawiają ziemniaki w niewielkim areale, budowane są kopce napowierzchniowe oraz zagłębione. Szerokość kopca nie powinna przekraczać 180 cm. Pryzma po usypaniu wymaga wyrównania w kształcie o przekroju trójkąta o wysokości 90 cm. Okrycie kopca składa się z dwóch warstw: jesiennej i zimowej. Okrycie jesienne zabezpiecza przed przymrozkami i umożliwia łatwiejsze odprowadzenie ciepła i wilgoci w pierwszej fazie przechowywania. Okrywa jesienna składa się z warstwy słomy grubości około 20 cm i ziemi grubości 5-10 cm. Gdy temperatura powietrza spadnie do 3°C i zamrznie ziemia z okrywy jesiennej, wówczas należy zastosować okrywę zimową. Okrywa ta składa się z dwóch warstw: słomy o grubości 10-15 cm i ziemi o grubości 15 cm. Na zimę kopiec powinien być obsypany ziemią całkowicie bez zostawiania wolnej kalenicy. Do pomiaru temperatury używa się termometrów kopcowych lub elektrycznych.

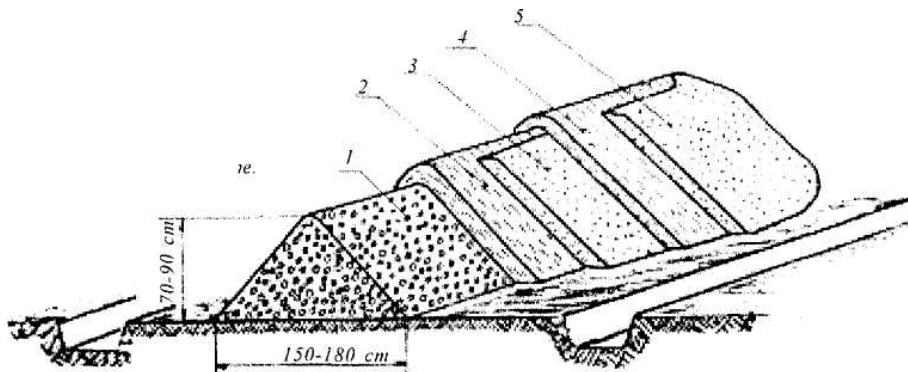
Kopce techniczne w porównaniu do kopców tradycyjnych odznaczają się następującymi cechami i zaletami:

- kumulacją dużej masy ziemniaków w jednym kopcu,
- zastosowaniem systemu wentylacji (użycie wentylatora), który przy-

- czynia do ograniczenia rozwoju chorób przechowalniczych,
- znacznie ograniczają jednostkowy nakład pracy,
- niższym zapotrzebowaniem słomy na okrycie 1 tony ziemniaków,
- łatwiejszym dostępem do ziemniaków szczególnie w okresie zimowym.

Optymalna masa przyzmy wynosi 180 ton. Związane jest to z najlepszym wykorzystaniem jednego kanału wentylacyjnego umożliwiającego wietrzenie całej przyzmy. Mogą być budowane przyzmy mniejsze o minimalnej pojemności do 50 ton⁷.

Kopce techniczne są pośrednią formą przechowywania ziemniaków między kopcami tradycyjnymi a przechowalniami⁸.



- 1 - ziemniaki,
- 2 - okrywa ze słomy o grubości 20 cm
- 3 - okrywa z ziemi o grubości 5-10 cm
- 4 - okrywa ze słomy o grubości 15 cm
- 5 - okrywa z ziemi o grubości 15-20 cm

Rys. 3. Budowa kopca napowierzchniowego

Fig. 3. Construction of the mound above the surface

Źródło: J. Chodkowski (red.), *Produkcja nasienna i przechowalnictwo ziemniaków*, Wyd. Wieś Jutra, Warszawa 2008, s. 83.

Source: J. Chodkowski (red.), *Produkcja nasienna i przechowalnictwo ziemniaków*, Wyd. Wieś Jutra, Warszawa 2008, s. 83.

Przechowywanie ziemniaków w piwnicach charakterystyczne jest dla niewielkich gospodarstw zajmujących się uprawą ziemniaków na własne potrzeby. Ziemniaki z piwnicy wydobywane mogą być przez całą zimę jako ziemniaki jadalne i pasza dla zwierząt.

⁷ J. Chodkowski (red.), *Produkcja nasienna i przechowalnictwo ziemniaków*, Wyd. Wieś Jutra, Warszawa 2008, s. 85.

⁸ Z. Czerko, W. Nawrocki, *Budowa przechowalni gospodarczych o pojemności 80, 200, 450 ton. Instrukcja upowszechnieniowa nr 1/98*, Wyd. IHAR, Jadwisin 1998.

Wszystkie typy piwnic charakteryzują się tym, że ich wietrzenie odbywa się metodą naturalną (grawitacyjną). Zgromadzone nad przyzmą chłodne powietrze wnika do przyzmy i jednocześnie wypycha ciepłe, które jest lżejsze. Ten sposób wymiany gazowej ogranicza głównie różnorodność frakcji zsypanych ziemniaków oraz ich zanieczyszczenie ziemią. Wietrzenie przyzmy odbywa się na głębokość 100-120 cm. W dużych piwnicach wymiana gazu może odbywać się za pośrednictwem wentylatorów.

Mechanizacja prac w piwnicy jest nieuzasadniona ekonomicznie ze względu na niewielką przestrzeń, zbyt małą masę składowanych ziemniaków oraz niewielkie dzienne ich wydobycie.

Najefektywniejszym miejscem do przechowywania i magazynowania ziemniaków są specjalnie do tego przystosowane budowle nazywane przechowalniami. Aby przechowalnia najefektywniej spełniała swoje funkcje, musi być odpowiednio usytuowana. Lokalizacja budynku powinna uwzględniać następujące elementy:

- dogodny dojazd lub wjazd do przechowalni,
- budynek nie powinien być usytuowany w zagłębieniu terenu, a podłoże powinno być suche i przepuszczalne,
- w przechowalniach zagłębionych poziom wody musi być niżej o 1 m od poziomu posadzki,
- pomieszczenia składowe powinny być lokalizowane od strony północnej, a sortownie od południowej,
- czerpnie powietrza najlepiej spełniają funkcję, gdy są usytuowane od strony północnej i zachodniej⁹.

W przechowalniach istnieje możliwość stworzenia odpowiedniego mikroklimatu (wilgotności i temperatury powietrza, temperatury ziemniaków, składu atmosfery), chroniącego bulwy przed nadmiernymi stratami oraz zapewniającego utrzymanie wymaganej jakości ziemniaków. Ze względu na sposób składowania i przechowywania ziemniaków rozróżnia się przechowalnie halowe, komorowe i boksowe. Ze względu na cechy konstrukcyjno-technologiczne składowanie luzem może odbywać się w przechowalniach komorowych z indywidualnymi i szczelnie zamkniętymi pomieszczeniami, w przechowalniach halowych i boksowych – z pomieszczeniami otwartymi i zasypywanymi z góry oraz z korytarzem rozładunkowym między dwoma rzędami boksów. Masa 1 m³ ziemniaków przy składowaniu luzem wynosi około 600 kg, zaś przy składowaniu w paletach skrzyniowych około 400 kg. Wysokość składowania luzem wynosi do 5 m, a wolna przestrzeń nad ziemniakami powyżej – 100 cm. Składowanie w paletach skrzyniowych odbywa się w przechowalniach komorowych przy spiętrzeniu do 6 palet z zachowaniem przestrzeni technologicznej nad ziemniakami około 100 cm, odstępu od ścian około 20 cm oraz między stosami palet około 10 cm. Przechowalnia do składowania w paletach skrzyniowych przeznaczona jest przeważnie dla ziemniaków jadalnych oraz sadzeniaków. Ziemniaki przeznaczone do prze-

⁹ W. Nowacki (red.), *Metodyka integrowanej produkcji ziemniaków*. Wyd. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa – Główny Inspektorat, Warszawa 2005, s. 64.

twórstwa przechowuje się luzem. Składowanie ziemniaków w paletach skrzyniowych w porównaniu do składowania luzem posiada szereg zalet:

- większa sprawność organizacyjna w przypadku skupu i składowania różnych partii ziemniaków,
- łatwy dostęp do określonych partii podczas przechowywania,
- ułatwiona kontrola przechowywanych ziemniaków,
- ograniczenie rozwoju ognisk gnilnych do jednej palety.

Przechowalnia ziemniaków składa się z następujących pomieszczeń: składowania, obróbki, przyjęcia i ekspedycji. Powierzchnia oraz kubatura składowania przechowalni uzależniona jest od przewidywanej ilości ziemniaków oraz sposobu składowania.

Rodzaj użytych maszyn do mechanizacji prac w przechowalni zależy od typu przechowalni, sposobu przechowywania ziemniaków oraz zakresu operacji obróbczych. W przechowalni do składowania luzem zestaw maszyn obejmuje: zasobnik dozujący, zespół odsiewaczy zanieczyszczeń i drobnych bulw, przenośniki transportujące ziemniaki i przyzmochnik.¹⁰ W przechowalniach, w których bulwy przechowywane są w paletach skrzyniowych, niezbędnym urządzeniem jest wózek widłowy.

Głównymi czynnikami wpływającymi na ograniczenie strat w przechowalniach i budynkach adaptowanych na przechowalnię (z systemem wentylacji mechanicznej) należą:

- dobór odmian o wysokiej trwałości przechowalniczej,
- zbiór dojrzałych bulw,
- przeznaczanie do przechowywania ziemniaków tylko ze zdrowych plantacji,
- zapobieganie uszkodzeniom mechanicznym podczas zbioru i przeładunku,
- szczególne przestrzeganie pierwszego okresu przechowywania, osuszania i gojenia bulw,
- zagwarantowanie wymaganej temperatury i wilgotności w przechowalni dla każdego etapu przechowywania,
- likwidowanie zawilgocenia ścian i sufitu przez zastosowanie wentylacji obiegowej,
- zapobieganie kiełkowaniu przez utrzymywanie minimalnej dopuszczalnej temperatury dla danej odmiany i kierunku użytkowania,
- przeprowadzanie wentylacji przy wysokiej wilgotności powietrza zewnętrznego,
- ograniczanie czasu wentylacji do niezbędnego minimum,
- pojawiające się ogniska gnilne powinny być jak najszybciej usuwane¹¹.

¹⁰ P. Grudnik, *Bezpieczny ziemniak*, „Farmer”, nr 18/2007.

¹¹ W. Nowacki (red.), *Metodyka integrowanej produkcji ziemniaków*, Wyd. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa – Główny Inspektorat, Warszawa 2005, s. 64.

Podsumowanie

Surowce pochodzenia rolniczego ze względu na zawartość białka, tłuszczu, cukrów, związków mineralnych, witamin i innych stanowią cenne źródło pokarmu dla ludzi i zwierząt oraz posiadają szerokie zastosowanie w różnych gałęziach gospodarki. O przydatności towarów pochodzących z produkcji rolniczej decydują nie tylko cechy gatunkowe i zróżnicowany skład chemiczny, lecz także ich walory jakościowe i związana z nimi przydatność przemysłowa. Aby wydłużyć przydatność przemysłową i walory jakościowe, konieczne jest zapewnienie produktom i towarom pochodzenia rolniczego odpowiednich warunków przechowywania i magazynowania po zbiorze. Znane są różne sposoby i techniki przechowywania oraz magazynowania począwszy od tych najstarszych (pryzmy, kopce, piwnice) do najnowszych wykorzystujących osiągnięcia współczesnej techniki (np. w pełni zautomatyzowane magazyny zbożowe w formie silosów, czy przechowalnie ziemniaków z kontrolowaną atmosferą). Nowoczesne magazyny i przechowalnie nie tylko chronią towary przed przemoknięciem, przemarzeniem lub szkodnikami, lecz również zapobiegają rozwojowi chorób grzybowych, pleśni i innych, które skutecznie obniżają jakość surowców i ich przydatność technologiczną dla przemysłu. Okres magazynowania (w zależności od gatunków roślin i przeznaczenia) trwa od kilku do kilkudziesięciu miesięcy.

Bibliografia

- Chodkowski J. (red.), *Produkcja nasienna i przechowalnictwo ziemniaków*, Wyd. Wieś Jutra, Warszawa 2008.
- Czerko Z., Nawrocki W., *Budowa przechowalni gospodarczych o pojemności 80, 200, 450 ton. Instrukcja upowszechniona nr 1/98*, Wyd. IHAR, Jadowisin 1998.
- Gąsiorowska B., Odachowski R., *Przechowywanie okopowych korzeniowych*, „Poradnik Gospodarski”, X 2010.
- Grudnik P., *Bezpieczny ziemniak*, „Farmer”, nr 18/2007.
- Janowicz L., *Przechowywanie nasion rzepaku w magazynach silosowych*, „Agro Serwis”, VI 2004.
- Janowicz L., *Przechowywanie ziarna pszenicy i jęczmienia w silosach BIN (w:) Zboża wysokiej jakości*, „Agro Serwis”, VI 2005.
- Jasińska Z., Kotecki A., *Szczegółowa uprawa roślin*, Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2003.
- Nawrocki W. (red.), *Metodyka integrowanej produkcji ziemniaków*, Wyd. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa – Główny Inspektorat, Warszawa 2005.
- http://www.liz.pl/pliki/zbior_i_skladowanie_1.pdf.